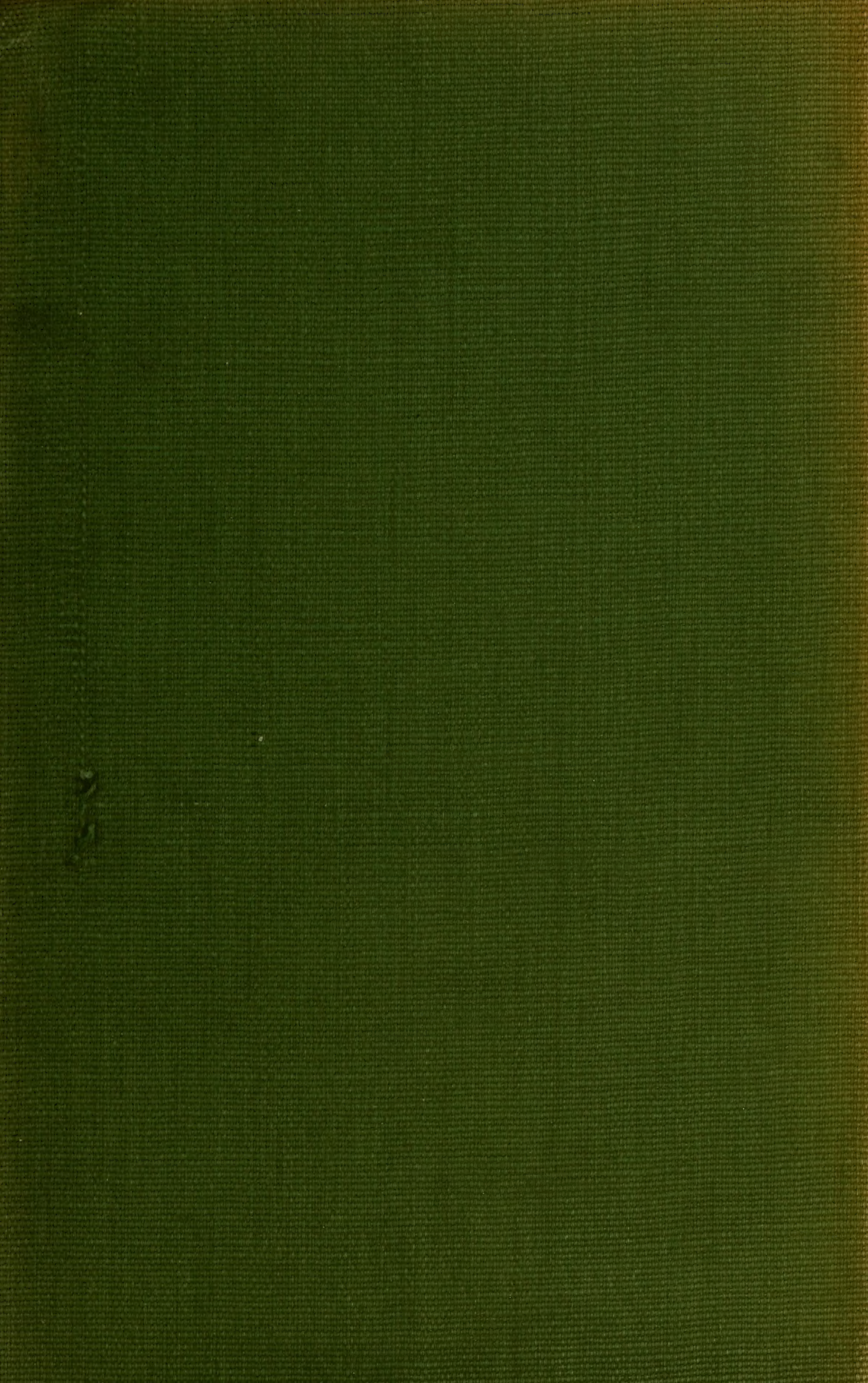
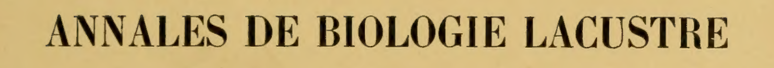




ANNALES DE BIOLOGIE LACUSTRE

ANNALES

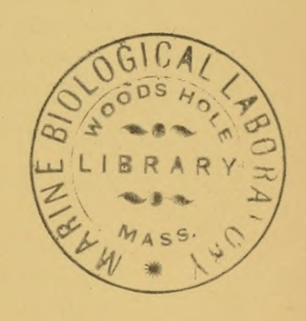
DE

BIOLOGIE LACUSTRE

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DU

Dr ERNEST ROUSSEAU

TOME VI



1913

BRUXELLES
LIBRAIRIE DE L'OFFICE DE PUBLICITÉ
36, RUE NEUVE, 36

PRIMA LISTA

DEI

ROTIFERI DELLE ACQUE DOLCI SARDE

Ricerche idrobiologiche

DEL

Dottor Pasquale MOLA

Le raccolte dei rotiferi da me fatte nelle acque dolci delle vasche, sorgenti, pozzanghere, rii, fiumi, stagni e laghi della Sardegna si effettuarono tra un altitudine massima che non sorpassa i 600 metri, come nelle acque presso Orune, Macomer, Orani e Oniferi, ed una minima di pochi metri, come in quelle del Campidano di Oristano, degli stagni di Santa Giusta, di Palmas e del rio di Porto-Torres.

La temperatura delle acque varia tra i 25 e i 10 gradi, come la profondità media è di alcuni metri.

La loro portata nell' alveo dei fiumi è di pochi secondi per metro, sperimentato con un galleggiante di mm^2 50 circa; ció forse per essere i fiumi e rii, all'epoca delle mie pescate tutti in tempo di magra.

La vegetazione è florida ed in ispecial modo la flora crittogamica; le alghe, i muschi e le epatiche sono rappresentate da *Calla æthiopica*, *Calocasia antiquorum*, *Spirogyra decimanna*, *Melosira varians*, *Amphora quadricostata*, *Œdogonium affine*, *Cocconæis pygmæa*, *Navicula forcipata*, *Fontinalis antipyretica*, *Cocconæis placentula*, *Navicula elliptica*, *Gamphonema tenellum*, *Cosmarium botrylis*, *Lemna minor*, *Cladophara glomerata*, *Abium nudiflorum*, *Pellia epifillia*, *Cinglidotus fondinoloïdes*, *Melosira*

varians, *Schizosiphon crustiformis*, *Cladophara canaetta*, *Cladophara lutescens*, *Nostoc aretum*, *Nostoc vesicarum*, *Conferva bombycina*, *Conferva glomerata*, *Cinglidotus riparius*, *Denticula frigida*, *Nuriofillum spigatum*, *Zanichellia palustris*, *Cymatopleura elliptica*, *Cymatopleura solea*, *Epithema sorex*, *Eunotra minor*, *Cocconema fusidium*, *Volvox globator*, *Primularia viridis*, *Liemophara splendida*, ecc.

Ricca è la fauna tanto micro che macroscopica, che popola le anzidette acque ed a questa va sempre accoppiata una quantità di detriti di organismi in via di putrefazione.

La costituzione chimica delle acque dolci della Sardegna che alimentano fiumi, rii, vasche, pozzanghere, stagni presenta una composizione variabile secondo le diverse sostanze disciolte dalle rocce che attraversano. Esse sono acque che provengono e scorrono tra rocce silicate, come i graniti, i basalti, la trachite antica, i micascisti e i talcocisti; acque che attraversano i tufi trachitici, abbondanti in Sardegna, e acque che scaturi scono e si trovano tra calcari.

Le prime hanno una percentuale di residuo solido bassissimo, la loro durezza è minima e in generale sono limpide, se non subentrano ad alterarle elementi eterogenei, indipendenti allo stato geologico del luogo. A queste appartengono le acque del fiume Tirso e dei suoi affluenti, rio di Orani, rio *Mannu* e rio *Sa Stazione* presso Oniferi, le quali scaturiscono dai graniti e attraversano i letti di terreni scistosi, trachite antica, basalti, come pure quelle della fonte di Orani, di *Sa Padules*, di *Norcalis* presso Orune e del rio *Sa Cariasa* presso Semestene, le quali poggiano su rocce silicate.

Possono essere considerate in questo gruppo di acque, quelle dei varî pozzi esistenti nella vallata ad ovest di Bonorva, le quali sorgono nel tufo trachitico terziario, ed i tre rii *Badu-Oschiri*, Oschiri e Berchidda, i quali scorrono su trachite antica, di terreni d'acqua dolce d'Oschiri con silice miocenica e di tufo rosso.

Quelle acque che scaturiscono da calcari e li attraversano hanno una percentrale di residuo solido alto, la loro durezza è più elevata ed i depositi che lasciano son più o meno abbondanti. A questo appartengono la maggior parte di quelle che si trovano nei dintorni di Sassari: il rio di Porto-Torres con i suoi affluenti, il rio di *Sa Mandras*, di *Pedras Alvas*, di Scala di Giocca, di Ottava e le vasche e pozzanghere di questa plaga.

Le mie pescate si effettuarono tanto nel centro del fiume, rio, stagno, pozzanghere e fonti, quanto presso le sponde e tutte furono sia superficiali che profonde e le compii nelle ore di massimo potere luminoso, cioè non alla levata nè al tramonto del sole.

Come pure credetti opportuno di raccogliere le acque dopo un periodo non breve dalla pioggia.

L'atmosfera per lo più si è presentata nella maggior parte dei casi, limpida da nubi, senza vento forte e senza una forte pressione barometrica.

La raccolta fu fatta da aprile a novembre, peró non tralasciai in alcuni luoghi la continuità delle pescate durante gli altri mesi dell'anno.

I varî luoghi della Sardegna, dove esplorai le acque, sono le vasche artificiali di Sassari (Giardino pubblico, R. Università, Santa Maria e R. Orto Botanico), di Orani e di Orune (*Sa Padules*); le pozzanghere di *Eba ciara* presso Sassari, della regione di Mulafà, di *Piscina de Rodas* presso Porto-Torres e di S. Maria del Rimedio, di *Sarrieddu* e di *Nure Cabras* presso Oristano; le sorgenti di Orune (*Norcalis*) e di Bonorva (regione *Sa Mulino* e Santa Lucia); i rii Porto-Torres, *Sa Mandras*, *Pedras-Alvas*, Scala di Giocca, Mulafà, Ottava, Bunnari, Calambro, Badu Oschiri, Oschiri, Berchidda, *Mannu* e *Sa Stazione* (Oniferi), Orani, Isalle e *Sa Cariasa* (Semestene); i fiumi Tirso e Oschiri; gli stagni di Bara, di Palmas, di Santa Giusta e di Cabras e il lago di Bunnari (Sassari).

In tale ambiente e in tali condizioni dall'esame delle acque ebbi per resultato le specie qui appresso indicate.

Esse sono state classificate secondo l'Hudson et Gosse nel « The Rotifera » con qualche lieve modifica fatta da autori posteriori, come il Weber e qualche altro.

Ordine **RHIZOTA**. — Famiglia **Floscularladæ**.

Genere *Floscularia*, Oken.

Specie *Floscularia proboscidea*, Ehr. (Acque del Rio di Badu Oschiri).

» *Floscularia calva*, Gosse (Acque del Rio di Badu Oschiri).

Ordine **BDELLOIDA**. — Famiglia **Philodinadæ**.

Genere *Philodina*, Ehr.

Specie *Philodina roseola*, Ehr. (Acque delle vasche della R. Università, del R. Orto Botanico, del giardino pubblico, di S. Maria, di *Sa Padules*; delle pozzanghere : *Eba Ciara*, *Mulafà*, *Sarrieddu*; della fonte di S. Lucia e dei rii di Pedras Alvas, di Scala di Giocca, Ottava, Calambro, Badu Oschiri, Berchidda, di Oschiri).

» *Philodina citrina*, Ehr.(Acque delle vasche del giardino pubblico e della R. Università; della pozzanghera in regione Malafà e dei rii Badu-Oschiri, Scala di Giocca e *Sa Cariasa*).

» *Philodina megalotrocha*, Ehr.(Acque delle vasche del R. Orto Botanico e di Orani, delle pozzanghere di S. Lucia e del ponte Sarrieddu, dei rii Scala di Giocca, Mulafà, Ottava, Berchidda, Sa Cariasa, Mannu e fiume Tirso).

» *Philodina aculeata*, Ehr. (Acque della vasca della R. Università).

Genere *Rotifer*, Schrank.

Specie *Rotifer elongatus*, Weber (Acque delle sorgenti *Su Mulinu* e del rio *Sa Cariasa*).

» *Rotifer macrurus*, Ehr. (Nel Rio di Ottava, di Porto Torres, di Scala di Giocca, di Mulafà; nel fiume Tirso e nello stagno di Bara).

» *Rotifer vulgaris*, Schrank (Acque della vasca *Sa Padules*, delle pozzanghere della regione Mulafà e di *Nure Cabras*; della fonte di S. Lucia e dei rii Scala di Giocca, Mulafà, Ottava, *Sa Cariasa*, *Sa Stazione*, Bunnari e Orani.

Genere *Callidina*, Ehrenberg.

Specie *Callidina bihamata*, Gosse (Acque del rio Ottava, pozzanghera della regione Mulafà e sorgenti della regione *Su Mulino*).

» *Callidina symbiotica*, Zelinka (Acque della pozzanghera della regione S. Lucia e del rio Ottava).

Ordine **PLOIMA**. — Sub-ordine **Illoricata**. — Famiglia *Asplanchnadæ*.

Genere *Asplanchna*, Gosse.

Specie *Asplanchna priodonta*, Gosse (Acque degli stagni di Santa Giusta e di Palmas).

Genere *Asplanchnopus* de Guerne.
Specie *Asphanchnopus myrmeleo*, Ehr. (Acque del Rio di Oschiri).
Genere *Ascomorpha*, Perty.
Specie *Ascomorpha helvetica*, Perty (Acque del fiume Tirso e degli stagni di Palmas e di Santa Giusta).

Famiglia **Triarthradæ**.
Genere *Polyarthra*, Ehr.
Specie *Polyarthra platyptera*, Ehr. (Acque della sorgente di Santa Lucia).

Famiglia **Notommatadæ**.
Genere *Taphrocampa*, Gosse.
Specie *Taphrocampa annulosa* Gosse (Acque del Rio di Berchidda).
Genere *Notommata*, Gosse.
Specie *Notommata tripus*, Ehr. (Acque delle sorgenti della regione Su Mulinu).
» *Notommata cyrtopus*, Gosse (Acque della vasca del Giardino pubblico di Sassari).
» *Notommata naias* Ehr. (Acque dei rii Badu Oschiri e *Sa Mandras*).
Specie *Notommata saccifera*, Ehr. (Acque del rio Badu-Oschiri e delle vasche del Giardino pubblico).
Genere *Copeus*, Gosse.
Specie *Copeus pachyurus*, Gosse (Nel rio di Berchidda).
Genere *Proales*, Gosse.
Specie *Proales petromyzon*, Ehr. (Acque del fiume Tirso e delle vasche del Giardino pubblico, della R. Università e di *Sa Padules*).
» *Proales tigridia*, Gosse (Acque delle Sorgenti della Regione *Su Mulinu*).
» *Proales sordida*, Gosse (Acque del fiume Tirso e del rio Calambro).
» *Proales felis*, Ehr. (Acqua del rio di Berchidda).
Genere *Furcularia*, Ehr.
Specie *Furcularia forficula*, Ehr. (Nel rio Calambro).
» *Furcularia lophyra*, Gosse (Nel rio *Sa Cariasa*).
» *Furcularia sphærica*, Gosse (Nel rio di Berchidda).
» *Furcularia ensifera*, Gosse (Acque del rio *Sa Cariasa*).

Specie *Furcularia longiseta*, Ehr. (Nel rio *Sa Stazione*).
» *Furcularia sterea*, Gosse (Acque del rio di Oschiri e delle sorgenti di S. Lucia).
Genere *Diglena*, Ehr.
Specie *Diglena uncinata*, Milne (Nel rio Badu Oschiri e nel fiume Tirso).
» *Diglena biraphis*, Gosse (Nello stagno di Bara, nel rio di Bunnari e sorgenti della regione *Su Mulinu*).
» *Diglena catillina*, Ehr. (Acque delle sorgenti della regione *Sa Mulinu*).
» *Diglena forcipata*, Ehr. (Acque dei rii di Berchidda, di Oschiri, di Badu Oschiri, di Bunnari e *Sa Cariasa*).
» *Diglena aquila*, Gosse (Nel rio *Mannu* presso Oniferi).
Genere *Distemma*, Ehr.
Specie *Distemma forcipatum*, Ehr. (Nel rio di Oschiri).
» *Distemma Collinsii*, Gosse (Acque dei rii Berchidda e *Sa Mandras*).

Sub-ordine : **LORICATA**. Famiglia **Rattulidæ**.
Genere *Mastigocerca*, Ehr.
Specie *Mastigocerca lophoessa*, Gosse (Acque delle vasche del Giardino pubblico di Sassari e R. Università, e R. Orto Botanico e stagno di Cabras).
» *Mastigocerca bicornis*, Ehr. (Nei rii di Oschiri, Badu Oschiri e *Sa Mandras*).
» *Mastigocerca bicurvicornis*, Mola (Acque delle vasche del Giardino pubblico di Sassari).
» *Mastigocerca elongata*, Gosse (Nel fiume Tirso e nella pozzanghera di S. Maria del Rimedio).
» *Mastigocerca stylata*, Gosse (Nelle vasche del R. Orto Botanico di Sassari).
» *Mastigocerca carinata*, Ehr. (Acque del rio di Badu Oschiri e delle vasche del Giardino pubblicto e delle pozzanghere di *Ebaciara* e di S. Maria del Rimedio).
» *Mastigocerca rattus*, Ehr. (Nelle vasche del R. Orto Botanico e quelle del Giardino pubblico di Sassari).
Genere *Rattulus*, Ehr.

Specie *Rattulus tigris*, Müller (Nel rio di Badu Oschiri, di *Sa Mandras*, Calambro e sorgente di S. Lucia).
 „ *Rattulus sejunctipes*, Gosse (Acque del rio Berchidda).
 „ *Rattulus helminthodes*, Gosse (Acque del rio di Oschiri).
 „ *Rattulus cimolius*, Gosse (Nel rio *Sa Padules* presso Orune).

Genere *Coelopus*, Gosse.

Specie *Coelopus cavia*, Gosse (Nella vasca della R. Università).
 „ *Coelopus tenuior*, Gosse (Acque dei rii *Sa Stazione* e *Mannu* presso Oniferi e nella vasca della R. Università).
 „ *Coelopus porcellus*, Gosse (Nei rii di Berchidda, di *Sa Mandras*, di Mulafà e *Sa Cariasa*).
 „ *Coelopus bambekei*, Mola (Nella vasca della R. Università).

Famiglia **Dinocharidæ**.

Genere *Dinocharis*, Ehr.

Specie *Dinocharis pocillum*, Ehr. (Acque dei rii Badu Oschiri e Oschiri).

Genere *Scaridium*, Ehr.

Specie *Scaridium longicaudum*, Ehr. (Nel rio di Berchidda).

Genere *Stephanops*, Ehr.

Specie *Stephanops lamellaris* Ehr. (Acque del rio Badu Oschiri).

Famiglia **Salpinadæ**.

Genere *Diaschiza*, Gosse.

Specie *Diaschiza semiaperta*, Gosse (Acque della vasca della R. Università e nei rii Bunnari e sorgenti della regione *Su Mulino*).
 „ *Diaschiza lacinulata*, O.-F. Müller (Nelle vasche del R. Orto Botanico e rii *Sa Mandras* e Mulafà).
 „ *Diaschiza valga*, Gosse (Nel rio di Bunnari).

Genere *Salpina*, Ehr.

Specie *Salpina mucronata*, Ehr. (Acque del rio di Berchidda, di Sa Mandras, d'Isalle e pozzanghere di Piscina de Rodas).
 „ *Salpina spinigera*, Ehr. (Acque delle vasche *Sa Padules*, delle sorgenti di Orani, *Norcalis*, regione *Su Mulinu* e pozzanghera *Eba Ciara* e rio Calambro).

Specie *Salpina brevispina*, Ehr. (Nelle porzanghere di S. Maria del Rimedio, S. Lucia e sorgente Norcalis e Stagno di Cabras).
" *Salpina sulcata*, Gosse (Nel rio di Calambro).

Famiglia **Euchlanidae**.
Genere *Euchlanis*, Ehr.
Specie *Euchlanis piriformis*, Gosse (Acque dello stagno di Santa Giusta.).

Famiglia **Cathypnadae**, Gosse.
Specie *Cathypna luna*, Ehr. (Acque dei rii di Oschiri, Porto Torres, Pedras Alvas e delle porzanghere Piscina de Rodas, di S. Maria del Rimedio).
" *Cathypna dioimis*, Gosse (Nella pozzanchera di S. Maria del Rimedio).
" *Cathypna weberi*, Mola (Nel rio di Badu Oschiri).
Genere *Distyla*, Eckstein.
Specie *Distyla korschelti*, Mola (Acque del rio Badu Oschiri),
" *Distyla terraccianoi*, Mola (Acque del rio di Ochiri).
" *Distyla acinaces*, Mola (Nel rio di Oschiri).
" *Distyla gissenssis*, Ekstein (Nella vasca della Os. Universitii).
Genere *Monostyla*, Ehr.
Specie *Monostyla testudinea*, Mola (Acque del rio di Badu Oschiri, della pozzanghera di S. Lucia e dello stagno di Palmas).
" *Monostyla ungulata*, Mola (Nel rio Badu Oschiri).
" *Monostyla dentiserratus*, Mola (Acque dei rii Badu Oschiri e di Berchidda).
" *Monostyla mollis*, Gosse (Nel rio *Sa Stazione*).
" *Monostyla bulla*, Gosse (Acque dei rii Badu Oschiri, Oschiri, Berchidda, Bunnari, Calambro, Orani; del fiume Tirso e delle pozzanghere Piscina de Rodas, S. Maria del Rimedio, ecc.
" *Monostyla lunaris*, Ehr. (Nei rii di Oschiri, Berchidda, *Pedras Alvas*, nel fiume Tirso e nelia pozzanghera *Nure Cabras* e nello stagno di Cabras).
" *Monostyla quadridentata*, Ehr. (Nelle pozzanghere di S. Maria del Rimedio e di Nure Cabras; nel rio Calambro e nello stagno di Cabras).

Specie *Monostyla cornuta*, Ehr. (Acque del rio Badu Oschiri).

Famiglia **Coluridæ**.
Genere *Colurus*, Ehr.
Specie *Colurus longidigitus*, Mola (Nel rio di Oschiri).
" *Colurus bicuspidatus*, Ehr. (Acque del rio di Berchidda e dello stagno di Santa Giusta).
" *Colurus leptus*, Gosse (Nei rii di Orani e di Berchidda e pozzanghera di S. Lucia e fiume Tirso).
" *Colurus deflexus*. Ehr. (Acque del rio Badu Oschiri).
" *Colurus obtusus*, Gosse (Nel fiume Tirso, rio Calambro e rio *Sa Cariasa* e pozzanghera S. Lucia).
Genere *Metopidia*, Ehr.
Specie *Metopidia solidus*, Gosse (Acque delle vasche del giardino pubblico, della R. Università, della fonte di Orani; della sorgente *Norcalis*, e dei rii *Sa Mandras*, Isaelle, Calambro).
" *Metopidia acuminata*, Ehr. (Nei rii Berchidda, Calambro e nello stagno di Palmas).
" *Metopidia romboides*, Gosse (Nel rio *Sa Cariasa*).
" *Metopidia scutumpes*, Mola (Acque del rio di Oschiri).
Genere *Oxysterna*, Irosa.
Specie *Oxysterna oxysternum*, Gosse (Nei rii *Sa Cariasa* e Bunnari, nelle sorgenti della regione *Su Mulino* e nel fiume Tirso).

Famiglia **Pterodinadæ**.
Genere *Pterodina*, Ehr.
Specie *Pterodina patina*, Ehr. (Acque della pozzanghera di S. Maria del Rimedio, del rio Calambro e degli stagni di Palmas e di Cabras).
" *Pterodina mucronata*, Gosse (Nel rio *Sa Cariasa*).

Famiglia **Brachionidæ**.
Genere *Brachionus*, Ehr.
Specie *Brachionus militaris*, Ehr. (Acque del rio Badu Oschiri, delle pozzanghere di S. Maria del Rimedio, di Sarrieddu e di Nure Cabras; del fiume Tirso).
" *Brachionus urceolaris*, Ehr. (Nel lago di Bunnari (Sassari).
" *Brachionus rubens*, Ehr. (Acque del lago di Bunnari presso Sassari).

Famiglia **Anuraeadæ**.
Genere *Anuraea*, Ehr.
Specie *Anuraea*, Ehr.
" *Anuraea aculeata*, Ehr. (Acque delle vasche del R. Orto Botanico e della sorgente S. Lucia presso Bonorva).
" *Anuraea aculeata* var. *divergens*, Ehr. (Nelle vasche del R. Orto Botanico).

Ordine **SCIRTOPODA**. — Famiglia **Pedalionidæ**.
Genere *Pedalion*, Hudson.
Speéie *Pedalion mirum*, Hudson (Acque della sorgente di S. Lucia presso Bonorva).

Sassari, aprile 1913.

SUR LE SYSTÈME TRACHÉEN

DES

LARVES D'ODONATES

PAR R. BERVOETS

(Travail fait à la Station biologique d'Overmeire)

Le système trachéen des larves d'Odonates offre, dans son ensemble, une unité parfaite. Que l'on examine celui des grandes larves de libellules ou celui des agrions, on constatera dans ces deux types un plan d'ensemble général.

Elles possèdent toutes trois paires de troncs trachéens longitudinaux et non pas deux, comme l'avait écrit RÉAUMUR, et comme bien d'autres auteurs l'ont répété après lui, bien qu'avant eux CUVIER ait écrit que ces larves possédaient trois paires de grands canaux aérifères. On négligea son observation.

Si l'on entre dans des questions de détail, il est évident que le système trachéen d'une larve d'*Agrion* ne peut pas être identique à celui d'une larve d'*Aeschna*, puisque leur appareil respiratoire branchial est totalement différent. Cependant, le plan d'ensemble du système trachéen de ces larves est identique.

Je ferai une réserve pour les larves de *Calopteryx*, qui semblent ne posséder que deux paires de troncs trachéens longitudinaux (1).

Pour se rendre compte de l'existence de ces trachées, il suffit d'examiner une larve d'Agrion fraîchement muée sous la loupe

---

(1) LÉON DUFOUR dit n'avoir trouvé que deux troncs longitudinaux dans ces larves; comme je n'ai pu examiner des larves de *Calopteryx* fraîchement muées, je ne concluerai pas.

montée et d'appuyer sur un somite abdominal avec une aiguille emmanchée de façon à aplatir le segment le plus possible. En appuyant ainsi successivement sur les différents somites abdominaux, on parvient à suivre aisément le parcours de ces trois paires de troncs trachéens longitudinaux.

Les téguments deviennent de moins en moins transparents après la mue, de sorte que l'observation par transparence d'individus ayant mué de quelques jours devient fort difficile et même impossible pour les détails.

Ces troncs s'étendent à peu près sur toute la longueur du corps. Voici la disposition de ce système trachéen, telle que j'ai pu la suivre sur des larves vivantes d'*Agrion pulchellum* Van der Lind. et d'*Erythromma najas* Hans. :

1° **Gros troncs latéraux**. — Ce sont les plus volumineux; ils se remarquent à l'œil nu dans presque toutes les larves; ils ont une teinte cuivreuse et effectuent un parcours sinueux. Ils occupent une position nettement latérale (1).

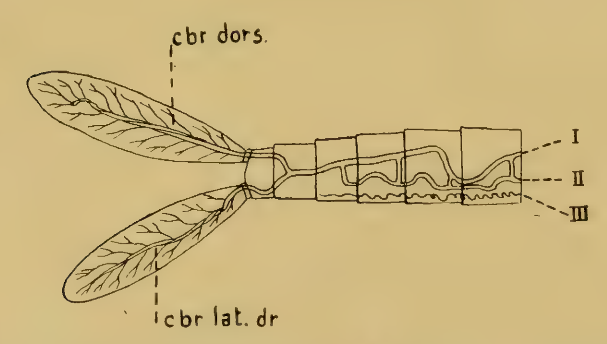


Fig. 1. — Extrémité abdominale d'une larve d'Agrion. Pour montrer la disposition des trois troncs trachéens longitudinaux droits ; cbr. dors. = caudobranchie dorsale ; cbr. lat. dr. = caudobranchie latérale droite ; I = gros tronc latéral ; II = tronc latéro-ventral ; III = tronc ventral.

Arrivés dans le dernier segment abdominal, ces troncs se rapprochent l'un de l'autre et pénètrent ensemble dans la caudobranchie dorsale impaire. Dans l'avant-dernier somite, ils émettent chacun ventralement un gros tronc trachéen; ces troncs pénètrent dans les caudo-branchies latérales et se bifurquent en péné-

(1) Chez les larves d'Anisoptères, cette paire de gros troncs est dorsale.

trant dans celles-ci ; cette bifurcation est excessivement nette dans les jeunes larves; celles qui ont subi plusieurs mues montrent, dans beaucoup d'espèces, les deux branches des caudo-branchies enroulées l'une sur l'autre. Dans le dernier segment abdominal, les troncs allant irriguer les caudo-branchies latérales sont reliés entre eux par une forte trachée transverse. (Fig. 1.)

Les troncs trachéens de tous les appendices dépendent de cette paire de gros troncs latéraux longitudinaux.

Dans les méta, méso et prothorax, il s'en détache des troncs qui vont pénétrer dans les pattes.

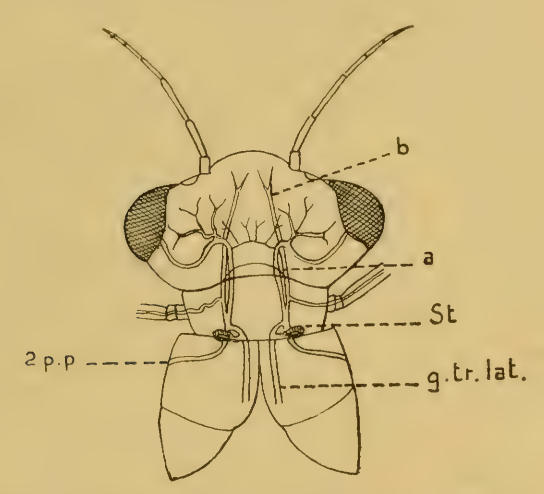


Fig. 2. — Tête et thorax d'une larve d'Agrion. Pour montrer la disposition du système trachéen et la position des stigmates. St = stigmate ; g. tr. lat. = gros tronc latéral ; 2 p. p. = tronc de la deuxième patte gauche ; a = tronc supérieur de la tête ; b = tronc inférieur de la tête.

Ces troncs sont enveloppés par endroits d'un manchon foncé visible à l'œil nu. Dans les méta et mésothorax, les gros troncs longitudinaux émettent des branches d'assez faible calibre, qui montent vers le dos et pénètrent dans les fourreaux alaires en y dessinant une anse; ils en ressortent aussitôt pour aller se jeter dans les troncs qui se rendent aux pattes, chacun dans leur segment respectif. C'est sur cette anse que naissent les trachées qui concourront plus tard à la formation de la nervation de l'adulte.

Arrivé à la hauteur du bord antérieur du mésotergite, chaque tronc se bifurque et rejoint aussitôt ses branches, de façon à

former une figure ovale ; la branche extérieure de cet ovale fournit un court tronc trachéen qui se rend au stigmate dont il sera question plus loin. A peine rejointes, les branches qui ont formé l'ovale se séparent à nouveau en deux troncs, qui pénètrent ensemble dans la tête; le supérieur, qui est le moins fort, se coude brusquement et donne un fort rameau qui se dirige vers l'œil; il donne également naissance à des rameaux allant au cerveau. Ces deux troncs supérieurs de la tête sont réunis entre eux par une commissure transverse dorsale. Quant aux deux troncs inférieurs de plus fort calibre, ils commencent par émettre, chacun dans le prothorax, une forte branche destinée à la première paire de pattes; puis ils vont distribuer des trachées à toutes les pièces de la bouche. (Fig. 2).

Le labre ou chaperon, cupuliforme, montre une disposition bilobée; il reçoit deux rameaux trachéens : l'un émane du tronc supérieur droit et l'autre du gauche ; ces rameaux se soudent bout à bout; de sorte que le labre est parcouru par une trachée en arc de cercle, sur laquelle viennent se greffer de nombreuses trachéoles difficilement visibles.

Ne serait-ce pas un argument pour appuyer la thèse qui soutient que le labre résulte de la soudure de deux appendices (1)? Le masque, qui n'est autre que la lèvre inférieure, résulte certainement d'une pareille soudure (2); il reçoit également deux trachées principales, une de droite et une de gauche. Les appendices bucaux pairs, au contraire (mandibules, mâchoires), ne sont irrigués que par une branche trachéenne principale.

2° **Troncs latéraux ventraux**. — Ceux-ci sont d'un calibre bien inférieur aux précédents; ils se jettent, d'une part, dans le pénultième segment abdominal, dans les gros troncs latéraux longitudinaux et, d'autre part, dans le métathorax, dans les troncs qui se rendent à la troisième paire de pattes. De plus, dans chaque somite, ils émettent un tronc transversal qui rejoint les gros troncs latéraux respectifs. Cette paire de troncs, qui envoie de nombreuses ramifications aux viscères, pourrait être appelée viscérale (3).

---

(1) M. le Dr M. Goetghebuer, dans une étude récente des Chironomides de Belgique, arrive à la même conclusion.

(2) Miss H. Butler le démontre dans son travail (*The labium of the Odonata*).

(3) Chez les Anisoptères, ces troncs se croisent sur le ventricule chylifique.

3° **Troncs ventraux.** — Cette paire de troncs, qui court le long du système nerveux, est de petit calibre; elle est plus difficilement visible que les deux autres paires; elle s'enlève lorsqu'on arrache le tube digestif; ces troncs sont manifestement en rapport avec les autres. Je n'ai pas déterminé leurs connexions, car ce travail n'a pas pour but de présenter une monographie minutieuse du système trachéen des larves d'Agrionides, mais bien d'étudier le rôle des stigmates de ces larves et surtout d'en déterminer le nombre.

STIGMATES.

Cette question du nombre de stigmates des larves d'Odonates est très controversée; celle de leur rôle l'est encore davantage. L'examen attentif de toutes les larves âgées, leur dissection et surtout l'expérience physiologique ne m'ont jamais montré d'autres stigmates que la paire située dorsalement entre le pro et le mésotergite. Cette paire de stigmates est ou bien libre, comme chez les genres *Libellula*, *Brachytron*, ou bien enfouie (*Aeschna*), ou recouverte par une saillie du bord postérieur du protergite analogue à celle qui recouvre la base des ailes, comme chez tous les Isoptères; ils sont oblongs et formés de deux lèvres fortement chitinisées. Une fine membrane relie ces lèvres; elle est percée d'un hyatus très allongé; cet hyatus est l'orifice respiratoire proprement dit. Chez les Agrions, leur position est légèrement oblique par rapport à l'axe du corps; leurs lèvres, fortement chitinisées à l'extrémité interne (c'est-à-dire celle la plus rapprochée de l'axe longitudinal) le sont de moins en moins vers l'extrémité opposée. (Fig. 3).

Les premiers auteurs qui ont étudié ces larves semblent ne pas avoir remarqué la présence de stigmates, car leurs travaux sont muets sur ce point; tels sont : Swammerdam, De Geer, Cuvier, qui, le premier, découvrit la présence de trois paires de troncs trachéens longitudinaux, von Siebold, Burmeister et d'autres naturalistes de moindre importance. C'est, en somme, Réaumur qui observa, le premier, la présence de ces stigmates; il les étudie chez la *Libellula depressa* L.

Il en décrit deux paires au thorax de la larve : la première est placée « au-dessus et près de la jonction du corps »; il situe la seconde paire en dessus de l'origine des premières pattes;

mais l'illustre naturaliste décrit encore toute une collection d'autres stigmates :

« La nymphe a d'autres stigmates plus difficiles à voir; ils sont beaucoup plus petits que les précédents et plus cachés; chaque anneau, excepté peut-être le dernier et le pénultième, en a deux, un de chaque côté; en dessous du ventre et près de l'endroit où celui-ci se joint à la partie supérieure de l'anneau règne, de chaque côté, une espèce de gouttière, dans laquelle il faut chercher les stigmates dont il s'agit : ce sont de petits trous ovales placés obliquement et dont chacun est d'un tiers plus proche du bout antérieur de l'anneau, à qui il appartient, que de son bout postérieur, etc. ». RÉAUMUR ne figure que la paire de stigmates dorsaux.

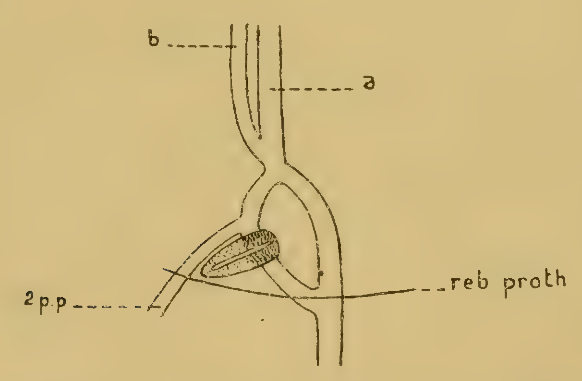


Fig. 3. — Stigmate gauche d'une larve d'Agrion ; reb. proth. = rebord prothoracique recouvrant le stigmate ; a = tronc supérieur de la tête allant à l'œil et au cerveau ; b. = tronc inférieur destiné aux pièces buccales ; 2 p. p. = tronc de la deuxième patte gauche.

LYONNET, qui étudia ces larves et leurs métamorphoses presque en même temps que RÉAUMUR, mais dont les résultats ne furent publiés que plus tard, ne décrit que deux stigmates au corselet, sans avoir été témoin de leur jeu. Il tenta, par des expériences, de parvenir à déterminer leur rôle sans pourtant y arriver; il pressent, cependant, qu'il y aurait là des organes respiratoires.

CURTIUS, SPENGEL, CARUS, DUVERNOY leur en donnent tous sept ou neuf paires; le dernier auteur cité considère ces stigmates comme oblitérés.

Le célèbre anatomiste Léon DUFOUR est catégorique dans ses affirmations : « Il n'en existe qu'une seule paire et elle est thora-

cique. Ils occupent la région dorsale et sont logés, ensevelis, dans l'intervalle linéaire qui sépare le prothorax du mésothorax, sans appartenir plus à l'un qu'à l'autre de ces comparttments du tronc. »

Oustalet dans son beau travail sur la respiration des nymphes de libellules note deux paires de stigmates thoraciques chez les Aeschnides comme chez les Libellulides ; il les considère comme oblitérés, puisqu'il décrit aux grands stigmates antérieurs une membrane faisant obstacle au passage direct de l'air et, aux stigmates thoraciques postérieurs « une ligne brunâtre sinueuse, suivant laquelle se fera l'ouverture »; l'auteur ajoute plus loin : « ces stigmates n'acquerront toute leur perfection que lors de la métamorphose ».

Palmen, dans son magnifique mémoire sur la morphologie du système trachéen, place ces larves dans les apneustiques ; il considère donc les stigmates comme étant clos.

Hagen attaque les conclusions de Palmen et conclut que la paire de stigmates antérieurs des larves d'Odonates est certainement ouverte et que, par conséquent, ces larves ne sont pas du type apneustique.

Tous ces auteurs dont certains portent les grands noms de la science entomologique se contredisent et arrivent à émettre des opinions diamétralement opposées. Aucun d'entre eux, à part peut-être Lyonnet, n'a eu recours aux méthodes physiologiques. L'observation au moyen de loupes ou la dissection ont été seuls employés pour arriver à leurs conclusions.

C'est Dewitz qui, le premier, essaya de résoudre ce problème en utilisant des méthodes physiologiques ; voici les bases de ses expériences :

1° Une élévation de température fait sortir les bulles d'air par les stigmates ; la simple chaleur de la main suffit pour provoquer ce phénomène ;

2° L'alcool a la propriété de chasser les bulles d'air ; une larve placée dans une solution alcoolisée chassera des bulles d'air par ces stigmates fonctionnels;

3° Si on place des larves dans un milieu irrespirable (eau bouillie) elles viendront respirer l'air en nature à la surface, si elles le peuvent. Une larve âgée d'Aeschna, placée dans l'eau bouillie sort parfois ses stigmates thoraciques de l'eau ; jamais une larve jeune n'effectue cette manœuvre. En employant ces

différentes méthodes, DEWITZ est arrivé à formuler les résultats suivants :

1. Aeschna { Jeunes larves : pas de stigmates perméables.
Larves âgées : stigmates thoraciques antérieurs ouverts.

2. Libellula { Jeunes larves demi-grosseur : stigmates thoraciques perméables.
Larves âgées : stigmates thoraciques perméables:

MIALL, dans sa belle étude sur les insectes aquatiques, note les expériences de DEWITZ, après avoir écrit que les larves d'Odonates ont une paire de larges stigmates thoraciques dorsaux, derrière la tête (entre le pro et le mésothorax) et qu'une autre paire de stigmates thoraciques peut être découverte par dissection.

Le D[r] P. PORTIER attaque la question dans ses intéressantes recherches physiologiques sur les insectes aquatiques. Pour la résoudre, il emploie deux méthodes :

1° Action des liquides capables de mouiller la chitine hydrofuge (liquide oléo-éthéré, coloré par la cyanine) : cette méthode l'amène à conclure que ni les nymphes, ni les larves d'odonates ne possèdent de stigmates perméables. En effet, ce liquide ne pénètre pas les stigmates supposés, alors qu'il pénètre parfaitement bien les stigmates d'autres larves, celles d'*Eristalis*, par exemple. Ceci tient à la constitution physique du stigmate. L'anneau de chitine hydrofuge qui borde l'orifice stigmatique est surmonté d'une seconde zone non hydrofuge; cette dernière se trouve au niveau des téguments lorsque le stigmate se trouve fermé;

2° Action du vide : ceci constitue, me semble-t-il, la méthode physiologique par excellence; voici les résultats auxquels est arrivé le D[r] P. PORTIER, en utilisant cette seconde méthode :

a) Les larves possèdent deux stigmates ventraux extrêmement petits, situés au point de jonction du métathorax et du premier anneau abdominal en arrière de l'articulation de la troisième patte; ces stigmates sont également perméables;

b) Les nymphes ne possèdent plus ces stigmates ventraux; elles possèdent, par contre, de grands stigmates dorsaux à chacun desquels aboutissent deux gros troncs trachéens; ces stigmates sont inégalement perméables.

Le D[r] F. BROCHER, auteur de nombreuses et intéressantes

recherches sur la respiration des insectes aquatiques, touche le sujet dans un livre de vulgarisation qu'il vient de publier récemment :

« Ces larves possèdent — non pas à leur naissance, mais après qu'elles ont subi quelques mues — une paire de stigmates situés entre le pro et le mésothorax. Plus loin, en notes infrapaginales « d'après ce que j'ai constaté sur les larves d'*Aeschna* et d'*Agrion*, je crois, qu'on peut dire, que : les larves d'*Aeschna* ont quatre stigmates, mais les deux antérieures situés entre le pro et le mésothorax, sont seuls perméables. Il en existe deux autres imperforés sur les côtés du thorax, au-dessus de la hanche des pattes postérieures. Les larves des agrionides n'ont que deux stigmates perméables situés entre le pro et le mésothorax ». L'auteur en donne une bonne figure.

Le désaccord absolu que l'on constate dans la littérature ayant trait à ce sujet provient, je crois, d'une double cause :

1° Les auteurs ne sont pas d'accord sur la signification du terme stigmate ;

2° Ils n'ont pas suffisamment porté leur attention sur l'âge de la larve qu'ils étudiaient.

Il me semble qu'il est logique d'entendre par stigmate un orifice respiratoire fonctionnel, ou pouvant fonctionner, destiné à respirer l'air en nature, et que tout ce qui ne correspond pas à cette définition, doit être appelé faux stigmate, comme par exemple, les trois paires de stigmates abdominaux de la nèpe qui, nous le savons aujourd'hui grâce au beau travail de M. le Dr Walther Baunacke, ne sont que des organes statiques destinés à orienter l'animal pendant ses évolutions sous l'eau (1).

TECHNIQUE.

Pour essayer d'établir expérimentalement le nombre de stigmates des larves d'Odonates et surtout celui des larves d'Agrionides qui a été négligé jusqu'ici, je me suis servi d'un dispositif fort simple, basé sur la méthode du vide.

Sur un flacon en verre, comme ceux dont on se sert pour

---

(1) Philip, P. Calvert, Ph. D, un spécialiste américain actuel, décrit et figure des larves d'Agrionides de Costa-Rica en parlant de mésostigma, métastigma et de huit paires de stigmates abdominaux (*Mecistogaster modestus*). Quoique l'espèce soit exotique, je suis convaincu que, soumise à l'expérience, elle montrerait que seuls les mésostigmas sont de véritables stigmates.

conserver les petits animaux, on adopte un bouchon bien hermétique que l'on a traversé de part en part avec une aiguille creuse, d'une seringue de Pravaz, par exemple. La partie du bouchon qui sort du flacon sert à boucher l'ouverture d'une forte seringue faite d'un tube du même diamètre que celui du flacon dont on se sert.

Pour opérer, on place la larve à examiner, dans le flacon et on remplit d'eau de façon à la recouvrir entièrement, tout en prenant soin de ne pas faire plonger la pointe de l'aiguille. On adapte la seringue avec le bouchon, le piston étant au bas de sa course; on ferme hermétiquement et on aspire. Le vide se faisant dans le flacon, il est évident que l'air du système trachéen tendra à s'échapper. En effet, on voit souvent une série de petites bulles sortir rapidement d'un stigmate ou bien une grosse bulle se former petit à petit sur celui-ci pour se détacher ensuite.

Si le sujet à expérimenter a ses trachées vides, rien n'est plus simple que de les remplir rapidement d'une façon artificielle. On vide le flacon et on comprime la larve à sec; ce subterfuge permet de répéter rapidement l'expérience citée ci-dessus. Un dispositif plus simple encore a été employé lorsqu'il s'agissait d'étudier des larves de quelques millimètres; il consiste à adapter au flacon un tuyau en caoutchouc et d'aspirer ; ceci permet l'observation au faible grossissement du microscope; de plus, l'observateur peut à son gré ralentir ou accélérer l'apparition des bulles d'air sortant des stigmates. Ces petites larves sont souvent fort remuantes; en enfonçant dans le flacon, un bouchon en ouate on parvient à les maintenir immobiles dans une position favorable à l'observation.

Une série de notes, copiées de mes calepins d'expériences et reproduites ici, vont me permettre de tirer tantôt, certaines conclusions.

PARTIE EXPÉRIMENTALE.

Phénomènes généraux : larves quelconques dont le système trachéen est plus ou moins visible par transparence. On soumet au vide :

1° Le système trachéen se contracte et les gros troncs trachéens longitudinaux se rapprochent l'un de l'autre;

2° Apparition de bulles d'air par les stigmates; ces bulles sortent en chapelet, ou bien, une bulle se forme et grossit considérablement avant de se détacher; dégagement intermittent,

presque toujours unilatéral (1); l'intermittence du dégagement qui se produit lorsque le degré de vide reste le même est due probablement à l'action des muscles obturateurs des stigmates; en effet, une lésion accidentelle, soit à une patte, soit à une caudo-branchie, montre un dégagement continu.

Expérience 1 : larve de *Brachytron pratense* Müll. très jeune, fourreaux alaires à peine ébauchés.

On fait le vide; pas de dégagement.

L'expérience est répétée plusieurs fois de suite et le jour suivant sur la même jeune larve : pas de dégagement.

Expérience 2 : larve d'*Aeschna* de moyenne grandeur.

On fait le vide : il se produit un dégagement de bulles d'air derrière la dernière patte gauche; ce dégagement en chapelet permet de voir un stigmate situé dans l'intersomite métasternite — premier segment abdominal (2), le stigmate droit donne également, mais beaucoup moins.

Expérience 3 : Larves de *Brachytron*, adultes (larves-nymphes; fourreaux alaires bien développés ou déjà gonflés, c'est-à-dire contenant les ailes de l'imago.

On soumet au vide : le stigmate dorsal droit, situé entre le pro et le mésothorax, donne une file de bulle d'air; le gauche fonctionne également mais moins activement; chez certains individus c'est au contraire le stigmate gauche qui donne le premier et le plus.

Expérience 4. Larves nymphes d'*Aeschna* et de *Libellula*. Mêmes résultats que dans l'expérience 3. Un stigmate donne parfois deux files de bulles, ce qui indique la présence de deux troncs trachéens se rendant au stigmate, ce qu'a du reste vu et décrit OUSTALET.

Expérience 5. Très jeune larve d'*Agrion* : (3 millimètres sans branchies caudales) vide progressif, observation au microscope : je n'ai pas pu saisir le moindre dégagement gazeux. On sectionne les caudo-branchies : dégagement gazeux nettement visible.

Expérience 6. Larves d'*Agrion* plus âgées, mais encore très jeunes (5, 6 et 8 millimètres sans branchies caudales, fourreaux

---

(1) « La différence dans le degré de perméabilité des stigmates ne tient probablement pas à une inégalité de perforation, mais plutôt à une inégalité dans le degré de tonicité des muscles obturateurs. » P. PORTIER.

(2) Je n'ai pu faire cette expérience que sur un individu; M. PORTIER a eu l'occasion de la répéter maintes fois et d'obtenir toujours le même résultat; il n'est donc pas question ici d'anomalie.

alaires ne dépassant pas la moitié du second tergite abdominal; stigmates thoraciques-dorsaux totalement insoupçonnables).

Vide progressif : toutes les larves examinées donnent des bulles par les stigmates dorsaux situés entre le pro et le méso-thorax; dégagement intermittent et toujours plus abondant d'un côté que de l'autre. Ces stigmates ne sont pas nettement dorsaux mais quelque peu latéraux.

Expérience 7. Larves d'*Agrion* de 10 à 15 millimètres et davantage; larves nymphes.

Vide progressif : même résultat que l'expérience 5, mais les stigmates sont ici nettement dorsaux; ils fonctionnent rarement ensemble; je n'ai jamais noté une double file gazeuse sortant d'un seul stigmate.

Je tiens encore à noter une expérience qui me montra une anomalie curieuse. Ayant au moyen du petit appareil-seringue décrit précédemment, fait le vide au-dessus d'une larve de *Brachytron* âgée, je fus surpris de voir sortir à intervalles réguliers des bulles d'air du côté gauche de l'animal. Ceci dénotait évidemment, ou bien une lésion accidentelle du système trachéen ou la présence d'un stigmate fonctionnel.

Très intrigué, j'examinai à la loupe l'endroit d'où j'avais vu sortir ces bulles d'air et je découvris un beau stigmate situé plutôt ventralement du côté gauche de la larve, entre la première et deuxième paire de pattes, donc entre le pro et le mésosternite. Une circonférence passant par les deux stigmates dorsaux, qui étaient présents et fonctionnaient chez cette larve, passerait également par ce stigmate ventral. Ce stigmate était impair; la larve n'avait aucune trace d'orifice respiratoire homologue du côté droit, mais ceci constitue l'exception ; de plus, ce stigmate n'occupait même pas la place assignée par les auteurs qui prétendent doter les larves-nymphes d'Odonates d'une seconde paire de stigmates thoratiques. Son emplacement correspondrait a peu près à celui désigné par Reaumur pour cette seconde paire. A part cette anomalie, je n'ai jamais vu fonctionner chez les larves âgées, d'autres stigmates que la paire dorsale du thorax ; et si les jeunes Anisoptères montrent à certains moments de leur vie larvaire une paire de stigmates thoraciques ventraux jamais je ne les ai trouvés chez les Agrions.

L'examen des exuvies nymphales ajoute une preuve à ces expériences physiologiques. En effet, si on examine l'exuvie d'un agrion, on y trouvera la mue des gros troncs trachéens latéraux

et des troncs latéraux ventraux sous formes de filaments blanchâtres; les premiers muent par la seule paire de stigmates thoraciques dorsaux (1), on voit les filaments attachés à ces stigmates; la seconde paire, au contraire, semble avoir mué par l'extrémité de l'abdomen. Si les taches du métathorax étaient des stigmates, les trachées qui s'y rendent ne devraient-elles pas muer par ces stigmates et ne devrait-on pas y trouver collés les filaments blanchâtres que l'on trouve attachés aux irréfutables stigmates dorsaux? Or, on ne voit rien de tout cela. Cette observation réfute, me semble-t-il, l'opinion de certains auteurs, notamment de M. le Dr PORTIER, qui considère comme probable qu'à la fin de la nymphose tous les stigmates et même les stigmates abdominaux deviennent perméables, en s'appuyant sur le fait que certaines larves aquatiques apneustiques deviennent holopneustiques au moment de la nymphose (chenille de *Nymphula striolata*).

J'arrive ainsi à des conclusions quelque peu différentes de celles émises par ceux qui ont étudié ce sujet avant moi :

1° Les larves primaires (2) et les très jeunes larves d'Odonates sont probablement toutes apneustiques;

2° *a*) Les jeunes larves des Anisoptères sont pourvues d'une paire de stigmates ventraux derrière la troisième paire de pattes entre le mésosternite et le premier segment abdominal;

b) Les larves d'âge moyen des Isoptères (Agrionides) sont déjà pourvues d'une paire de stigmates thoraciques latéraux dorsaux entre le pro et le mésotergite; ces stigmates deviennent nettement dorsaux chez les larves âgées et chez les larves nymphes;

3° Toutes les larves âgées d'Odonates ont une belle paire de stigmates dorsaux entre le pro et le mésotergite.

ROLE PHYSIOLOGIQUE

Quel pourrait être le rôle physiologique joué par ces stigmates étant donné que ces larves mènent une vie exclusivement aqua-

---

(1) Un imago arrêté à temps dans sa métamorphose montre très nettement un fil blanc sortant de ces stigmates.

(2) On a observé chez certaines espèces d'Odonates que les larves ne sortent pas de l'œuf avec leur aspect définitif. « C'est une sorte de petit vermisseau blanchâtre ayant vaguement l'aspect d'une nymphe de diptère et dont les pattes, comme chez celle-ci, sont des filaments inarticulés appliqués contre l'abdomen; s'il est né sur une partie de végétal à ce moment émergé, il chemine en se contortionnant et cherche à gagner l'eau; dès qu'il y est arrivé la peau se fend et la vraie larve s'en dégage ». F. BROCHER.

tique, que jamais on ne voit sortir de bulles d'air lorsque ces larves se trouvent dans leur milieu normal et que surtout elles ne viennent jamais respirer l'air en nature à la surface de l'eau. Pour tâcher de résoudre cette question j'ai essayé de voir tout d'abord si les larves mises à sec respiraient par leurs stigmates. Une larve de *Brachytron*, dont le système trachéen a été vidé, est examinée à la loupe montée. La larve se tient immobile; au bout de quelque temps elle se met à exécuter de véritables mouvements respiratoires, ouvrant et fermant ses stigmates; tout le thorax et même la tête oscillent légèrement et se portent en avant à chaque mouvement. Ceux-ci se répètent régulièrement avec une fréquence de trente mouvements par minute; il y a parfois des pausses plus ou moins longues. Cette même larve placée ensuite dans le petit appareil décrit plus haut, lâche d'abondantes bulles d'air; elle a donc incontestablement respiré l'air en nature par ses deux stigmates dorsaux.

Ces expériences vérifient, me semble-t-il, l'explication de Reaumur qui niait l'utilité de ces stigmates tant que la larve vivait dans l'eau, mais qui leur attribuait une fonction respiratoire, soit lors de fortes sécheresses, soit lors des métamorphoses. Il me paraît plausible d'admettre que ces stigmates sont une adaptation à la sécheresse éventuelle.

Cependant il y a des arguments qui militent en faveur de la seconde supposition de Rèaumur, sans toutefois renverser la première.

Les jeunes larves dépourvues de stigmates peuvent vivre suffisamment longtemps hors de l'eau pour que l'idée d'une respiration d'air en nature s'impose à l'idée de l'observateur. Par où respirent-elles? Pas indubitablement par leurs branchies trachéennes puisque leur ablation ne les tue pas. Sans doute par les téguments. Ensuite, une objection très judicieuse, et celle-ci est je crois de M. le Dr Brocher, appuie fortement la seconde hypothèse : les stigmates thoraciques n'apparaissent nettement formés que vers la fin de la vie larvaire, au stade qui correspondrait à l'état de nymphe chez d'autres insectes.

Or, chez beaucoup de larves qui n'ont pas de stigmates (Corèthre) ou qui ont des stigmates terminaux (Culicides), nous voyons apparaître des stigmates thoraciques à l'état de nymphe. C'est que ceux-ci ont sans doute une fonction pendant la métamorphose. Les larves d'Odonates les utilisent vraisemblablement au début de cette période critique et transitoire, on peut du reste

facilement observer ces mouvements respiratoires. Je ne crois pas que l'air aspiré à ce moment contribue à décoller la peau nymphale, vu qu'elle n'adhère plus du tout à l'imago à ce moment (1). Cet air est manifestement destiné à dilater le tube digestif et le système trachéen de façon à provoquer successivement dans les différentes parties du corps la pression sanguine nécessaire à leur épanouissement successif. Ces stigmates seraient donc de véritables appareils d'éclosion.

Jousset de Bellesme prétend que le gonflement du tube digestif s'opère par déglutition de l'air; ceci me paraît improbable; d'abord parce que la bouche des Odonates n'est certainement pas organisée pour déglutir; ensuite parce que le gonflement précède l'éclosion et s'effectue lorsque la tête de l'imago est encore dans son exuvie nymphale. Le Dr P. Portier invoque à titre d'hypothèse un phénomène de sécrétion interne comparable à celle de la vessie natatoire des poissons, celle-ci étant provoquée par la pénétration de l'air dans le tube digestif. Cette question reste donc ouverte.

Enfin, il serait très possible que ces stigmates servent de soupape à la larve pour diminuer la pression due à une augmentation de température du milieu ambiant, puisqu'ils fonctionnent par la simple chaleur de la main.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES (2).

1° Les larves d'Odonates ont toutes un système trachéen uniforme comprenant trois paires de troncs trachéens longitudinaux;

2° Les larves primaires et les très jeunes larves sont probablement toutes apneustiques ;

3° *a*) Les jeunes larves d'Anisoptères ont une paire de stigmates ventraux derrière la troisième paire de pattes, dans l'intersomite métasternite — premier segment abdominal;

b) Les jeunes larves d'Isoptères ont une paire de stigmates thoraciques latéraux dorsaux dans l'intersomite-protergite-mésotergite;

4° Toutes les larves âgées d'Odonates possèdent cette dernière paire de stigmates; leur position est nettement dorsale;

5° Ces stigmates sont une adaptation à la sécheresse éventuelle

(1) Avec quelle facilité ne retire-t-on pas une aile de son fourreau nymphal ?

(2) Une réserve est faite pour les larves de Caloptérygines.

et à la métamorphose, permettant à la larve de respirer l'air en nature et d'utiliser cet air pour se métamorphoser (appareils d'éclosion); peut-être servent-ils également de soupape au système trachéen.

Avant de terminer, je tiens à remercier vivement, M. le Dr E. Rousseau, qui, en m'offrant fort aimablement une table à la station biologique d'Overmeire, m'a considérablement facilité ce travail.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1912 Baunacke (Dr Walter). Statische Sinnes. Organe bei den Nepiden. (Zool. Jahrb. Bd 34, Abt. für Anatomie.)

1913 Brochez (Dr F.). L'aquarium de chambre. (Lausanne, Payot et Cie.)

1832 Burmeister (H.). Handbuch der Entomologie II.

1904 Butler (Miss H.). The labium of the Odonata. (Trans. Am. Ent. Soc., XXX.)

1911 Calvert (Philip P. Ph. D.). Studies on Costa-Rican Odonata. (Entomological News., vol. XXII.)

1827 Carus (C. G.). Anat. Comp. II.

1798 Cuvier (G.). Mémoire sur la manière dont se fait la nutrition chez les insectes.

1771 de Géer (Baron Ch.). Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes II.

1890 Dewitz (H.). Einige Beobachtungen betreffend das geschlossene Tracheensystem bei Insekten. (Zool. Ang., Bd XIII.)

1852 Dufour (L.). Etudes anatomiques et physiologiques et observations sur les larves des libellules. (Ann. Sc. nat. Zool. 3e série, t. XVII.

1912 Goetghebuer (Dr M.). Etudes sur les chironomides de Belgique. (Mém. Acad. roy. Belg., 2e série, t. III.)

1881 Hagen (Dr H. A.). Einwürfe gegen Dr Palmen's Ansich- von der Entstehung des geschlossenen Tracheen systems. (Zool. Anz.)

1878 Jousset de Bellesme. Des phénomènes physiologiques de la métamorphose chez la libellule déprimée. (Paris, Germer-Baillière.)

1739 Lyonnet (P.). Ouvrage posthume, publié par M. De Haan en 1832.

1903 Miall (Prof. L. C.), The Natural History of Aquatic Insects. (London, Macmillan and Co.)

1869 Oustalet (E.). Note sur la respiration chez les nymphes de libellules. (Ann. Sc. Nat. Zool.,5e série, vol. XI.)

1877 Palmen (Dr J. A.). Zur Morphologie des Tracheensystems. (Leipzig, W. Engelmann.)

1911 Portier (Dr P.). Recherches physiologiques sur les insectes aquatiques, IIe partie. Recherches sur le mécanisme d'adaptation de l'appareil respiratoire des trachéates au milieu aquatique. (Arch. de Zool. Exp., 5e série, t. VIII.)
1742 Réaumur. Mém. pour servir à l'histoire des insectes, VI.
1909 Rousseau (Dr E.). Etude monographique des larves des Odonates d'Europe. (Ann. de Biologie lacustre, t. III.)
1849 Siebold (von). Manuel d'anatomie comparée.
1815 Sprengel (Curtins). Commentarius de partibus quibus insecta spiritus ducunt.
1840 Suckow. Sur l'anatomie et la respiration des larves de libellules.
1737 Swammerdam. Bijbel der Natuur.

STUDIES

ON THE OCCURRENCE AND REPRODUCTION

OF

British Freshwater Algae in Nature [1]

3. A four years' observation of a freshwater pond

BY

F. E. FRITSCH, D. Sc., Ph. D., F. L. S.
Professor of Botany, East London College, University of London

AND

Florence RICH, M. A.,
(Somerville College, Oxford; Granville School, Leicester).

TABLE OF CONTENTS

---

(1) The first paper of this series was published in *Annals of Botany*, vol. XXI, July, 1907, pp. 423-36; the second in the *Bristol Naturalists' Society's Proceedings*. 4th ser., vol. II, part. II. 1909 (issued for 1908).

The periodicity of freshwater algal vegetation was a well-known fact, long before any precise observations on this subject were made. In our studies we were at first only interested in determining the general lines of this periodicity, but it soon became apparent that much as to the conditions governing the appearance, extent of development and reproduction of freshwater Algae might be learnt from such investigations, especially if considered in conjunction with meteorological data. We have been exceptionally fortunate in obtaining the aid of Mr. E. J. Salisbury, B. Sc., F. L. S., who for four years (from March 1906 to May 1910) collected fortnightly samples for us from Barton's pond, a small pond near Harpenden. Mr. Salisbury has all the time remained in sympathetic touch with the work, and much of the value of this instructive series is due to his extreme care and efficiency as a collector. It gives us great pleasure to thank him most cordially for his valuable help.

Barton's pond is particularly well suited for an investigation of this type for two reasons; firstly because of its very rich and varied algal flora, secondly because an exceptionally complete and reliable series of meteorological data are available in the publications of Mr. J. Hopkinson, F. L. S. on the weather of successive years in Hertfordshire (see *Trans. Hertfords. Nat. Hist. Soc. and Field Club.*)

In view of the fact that the bulk of the samples from Barton's pond were collected at almost regular fortnightly intervals, the monthly occurrence of the different genera and species can be stated with much greater precision than was the case with respect to Abbot's Pool (Fritsch and Rich, 1909). In fact we think it unlikely that there are many errors in our conclusions as to relative frequency of genera and species, since the sample for one half of the month served as a check for the other. The samples (nearly one hundred in number) have been worked through several times, both by each of us independently and also in collaboration.

Finally, we think it is worth drawing attention to the fact, that the tables of occurrence and frequency of the different genera and species were in most cases drawn up before any comparison with the available meteorological data was undertaken. In this way all bias has been avoided.

A. *General consideration of the physical features of the pond and of the meteorological data.*

Barton's pond [1] is situated at one end of Harpenden Common and lies beside the main road leading from Harpenden to St-Albans [2]. It is situated in the stiff glacial clay (yellow clay with flints), which overlies the chalk in Hertfordshire. It is of small size, the maximum length being about 105 feet with a width of about 39 feet at the widest part; the greatest depth (in the central parts) does not normally exceed about 3 feet. Roughly rectangular in shape, it is placed so that the two ends lie approximately north-east and south-west. These two ends of the pond are shallow and each is in connexion with a ditch, whilst along the two sides there is higher ground. The north-east end is particularly shallow, becoming dry early in the summer and forming a home for *Alopecurus geniculatus*. The two long sides of the pond are bordered with rushes, which are specially noticeable on the north-west side, where *Juncus inflexus*, L., and *J. conglomeratus*, L., form a close fringe and not only cast shade on that side, but form important habitats for many of the Algae, these being attached to the submerged fruiting heads and stems of the previous year. On the south-east side the pond is bordered by a steep bank.

There are frequent and prominent changes of water-level, which of course stand in relation to the rainfall and temperature. In summer the pond not uncommonly dries up completely for a short time, the clay for the greater part being baked quite hard by the sun. Such a drying up of the pond occurred in a more or less marked manner in August and September, 1906; September, 1907; August, 1908; but not in 1909. In winter the water is generally frozen over for a short period, as occurred in January and February, 1907; at the end of December 1907 and early February of 1908; January, the second half of February, extending also into early March of 1909; and at the end of November, 1909. The water is sometimes muddy, at other times clear, there being no apparent regularity about this.

---

(1) We are indebted to Mr. Salisbury for this account.

(2) This position beside the roadway is not without significance, since not uncommonly traction engines appear to replenish their supply of water from the pond. This may lead to a more or less serious interference with the normal conditions.

There is little large vegetation on the banks of the pond, so that not much shade is provided. Some blackberry and furze bushes were situated on the north-west bank (these were cut down in 1911), while a bush of *Salix caprea* (from 3-4 feet high) grows in the water, a little way from the north-west bank. On the other hand abundant aquatic and marsh vegetation develops in the pond during the mild period of the year and must then contribute very largely to the shading of the algal vegetation and may possibly enter into competition with it These forms furnish a substratum for a rich epiphytic flora.

Rainfall at Harpenden-Rothamsted (in inches) [1].

	1905.	1906.	1907.	1908.	1909.	1910.
January. . .		4·04.	1·24.	1·48.	·87.	1·99.
February . .		2·28.	1·45.	1·33.	·37.	3·64.
March . . .		1·54.	1·29.	3·41.	3·42.	1·13.
April . . .		·74.	2·85.	2·94.	1·73.	1·49.
May		1·33.	2·38.	1·79.	1·27.	2·08.
June		3·42.	2·48.	1·63.	3·96.	
July	1·40.	·38.	2·17.	2·32.	3·00.	
August . . .	3·34.	1·17.	1·68.	2·86.	2·64.	
September. .	2·14.	1·07.	·72.	1·46.	1·81.	
October. . .	1·58.	5·16.	4·88.	2·22.	4·90.	
November . .	3·13.	4·08.	2·42.	·75.	1·15.	
December . .	1·06.	2·80.	3·43.	2·01.	3·26.	
Total for the year	25·51.	28·01.	26·99.	24·20.	28·38.	30·58.

The most important meteorological data for our purposes are those concerning rainfall, sunshine and temperature With reference to the rainfall, attention may be drawn to the fact that

(1) *cf.* Hopkinson, 1908, pp. 40, 41, 230, 231; Hopkinson, 1912, pp. 88, 89, 120, 121, 168, 169, 262, 263.

during the period of observation least rain fell in 1908. Other points that call for notice are the exceptionally heavy rainfall during the last three months of 1906; the high rainfall during the same period in 1907 and 1909; the very low rainfall during the first three months of 1907; very low rainfall in April 1906, July 1906, September 1907, November 1908 and February 1909; very high rainfall in January 1906, October and November 1906, October 1907 and October 1909. The most uniform year as regards rainfall appears to have been 1908.

Number of hours of bright sunshine at Rothamsted (1).

	1905.	1906.	1907.	1908.	1909.	1910.
January . .		75.	66.	67.	76.	74.
February . .		85.	85.	69.	93.	80.
March . . .		123.	206.	115.	69.	159.
April . . .		226.	143.	146.	237.	117.
May		151.	165.	199.	297.	199.
June		240.	160.	251.	116.	
July	265.	272.	171.	205.	193.	
August . . .	180.	253.	175.	202.	226.	
September . .	129.	206.	185.	158.	109.	
October . . .	114.	96.	97.	120.	87.	
November . .	60.	46.	58.	78.	91.	
December . .	30.	60.	46.	30.	59.	
Total for the year	1580.	1833.	1557.	1638.	1652.	1387.

For the following table showing the number of hours of bright sunshine at Rothamsted we are indebted to Miss W. E. Brenchley, D. Sc. This table shows that 1906 was by far the sunniest year during the period of observation, while the other

(1) The numbers for each month have been rounded off, *i. e.* fractions of hours have been ignored.



Temperatures of the air at the County Museum, St Albans (in degrees Fahrenheit) (1).

		1905.		1906.		1907.		1908.		1909.		1910.	
January	Min.			36	**41.**	32	37.	**29**	35.	33	37·5.	33	38.
	Max.			**46**		42		41		42		43	
February	Min.			32	37·5.	31	37.	36	**41·5.**	**30**	36·5.	36	41.
	Max.			43		43		**47**		43		46	
March	Min.			34	40·5.	34	**43·5.**	**33**	39·5	**33**	38·5.	35	42·5.
	Max.			47		**53**		46		44		50	
April	Min.			**35**	45·5.	39	46.	36	43.	39	**48·5.**	39	46.
	Max.			56		53		50		**58**		53	
May	Min.			44	52·5.	44	52.	47	**55·5.**	**41**	52.	45	53.
	Max.			61		60		**64**		63		61	
June	Min.			48	57·5.	48	55·5.	49	**59.**	**46**	53·5.		
	Max.			67		63		**69**		61			
July	Min.			53	**63.**	**49**	57·5.	53	62.	51	59.		
	Max.			**73**		66		71		67			
August	Min.			54	**64.**	**51**	59.	**51**	59.	52	61.		
	Max.			**74**		67		64		70			
September	Min.	49	55.	49	**59.**	49	58·5.	**48**	56.	**48**	54·5.		
	Max.	61		**69**		68		64		61			
October	Min.	**38**	44·5.	46	52·5.	44	50·5.	46	**53·5.**	45	51.		
	Max.	51		59		57		**61**		57			
November	Min.	**35**	40·5.	39	45.	39	44.	49	**45·5.**	36	41.		
	Max.	46		**51**		49		**51**		46			
December	Min.	35	39.	**32**	36·5.	36	**40.**	34	38·5.	34	39·5.		
	Max.	43		41		44		43		**45**			

(1) *cf.* Hopkinson, 1908, pp. 38, 228; Hopkinson, 1912, pp. 86, 118, 166, 260. The temperatures are given to the nearest degree, in the case of the mean temperatures (which in the table above are bracketed with the average minimum and maximum) to the nearest half degree. The lowest minimum, the highest maximum and the highest mean temperatures for each month of the period of observation are indicated by heavy type.

years (ignoring 1910) do not differ very appreciably from one another in this respect. Attention may also be drawn to the large amount of sunshine in March 1907, in April 1906 and 1909, in May 1909, in July-September 1906; to the small number of hours of sunshine in March 1909, June 1909, September 1905 and 1909, November 1906, December 1905 and 1908.

In considering the temperatures we have adopted those taken at S[t] Albans, for which we are indebted to Mr. Hopkinson's publications; S[t] Albans is sufficiently near to the pond to make it unlikely that there would have been any marked difference in temperature. Apart from these temperature-data, Mr. Salisbury also furnished us with the temperatures of air and water at the time of collection [1], as well as with the average minimum and maximum temperatures during the period intervening between the collection of two successive samples. We have not considered it necessary to give these data *in extenso*, but occasional reference will be made to them in what follows. In the case of Abbot's pool these data (*cf.* Fritsch and Rich, 1909, pp. 30, 31) showed that during the winter the temperature of the water was generally lower than that of the air, while in the summer it was often the other way round. In Barton's pond no such marked relation between the temperatures of air and water is apparent; at one time the air was warmer than the water, at another the water warmer than the air, and this occurred quite indiscriminately, both in winter and summer. In fact there can be no doubt that in Barton's pond the temperature of the water is subject to much more frequent and marked oscillations than in Abbot's pool, and this is no doubt due to the very varying amount of water in the former pond.

B. — *The flora of Barton's pond.*

The pond exhibits a fairly well-developed Phanerogamic flora [2], which shows marked periodicity. *Lemna minor* is the most regular constituent of the Phanerogamic flora; it is generally scanty in amount during the winter-months, but with the advent of spring it tends to cover a large part of the surface.

---

(1) We do not think that these particular data are of any considerable value although we formerly advocated the taking of them.

(2) Mr. Salisbury has kindly furnished us with these details regarding the Phanerogamic flora.

Callitriche verna is also always present in some quantity, but becomes rather crowded out by other forms during the summer. *Ranunculus aquatilis* becomes more and more abundant during the early months of the year, especially in the deeper parts of the pond, and is in full flower in April and May; this period marks the first phase in the Phanerogamic flora of the pond. Soon after May a great part of the *Ranunculus* dies away, and it is not strongly represented in the second half of the year until October or November. About April *Glyceria fluitans* puts in an appearance, and later in the same month numerous seedlings of *Bidens cernua* arise near the marshy edges of the pond. *Juncus articulatus* also appears in April and subsequently (in the summer) exhibits a very vigorous growth, while around the edge *J. conglomeratus* and *J. inflexus* appear. In June the whole surface of the pond is typically covered with *Lemna* and mat-like masses of *Bidens*-seedlings. Later in the same month the *Glyceria* and the rushes come into flower. A third phase in the Phanerogamic flora is reached in the middle of July, when *Glyceria fluitans* constitutes the predominating feature. Together with *Juncus conglomeratus* and *Bidens cernua* it forms a screen over the central parts of the pond. In August the *Bidens* is in full flower and often occupies nearly the whole of the pond, especially when the latter dries up. Soon after flowering the *Bidens* dies away, and *Lemna* with some *Ranunculus aquatilis* and *Callitriche verna* again become conspicuous. By November the *Lemna* is diminishing in amount, while *Ranunculus aquatilis* has increased.

The Phanerogamic vegetation of the pond thus normally shows the following phases:

I. *Spring-phase*: *Ranunculus aquatilis* dominant.

II. *Early summer-phase*: *Lemna* and *Bidens*-seedlings.

III. *Summer phase*: *Glyceria fluitans* dominant; rushes, *Bidens*.

IV. *Late summer-phase*: *Bidens cernua* dominant.

V. *Autumn-phase*: *Lemna, Ranunculus aquatilis, Callitriche verna.*

VI. *Winter-phase*: *Ranunculus, Callitriche.*

It will be seen that during the warmer period of the year (from the beginning of April till the end of October) a large part of the surface of the pond is occupied by Phanerogamous aquatics

and marsh-plants. Their shading influence no doubt compensates to a large extent for the absence of shrubs and trees around the edge of the pond.

The algal flora of the pond is rich in species, and many of these species are at certain times of the year represented by a very large number of individuals. The following is a list of the dominant algal representatives (i. e. those which at certain times are a really conspicuous feature of the flora):

Sphaerocystis Schrœteri, Chod.
Ineffigiata neglecta, W. and G. S. West.
Microspora amoena (Kütz.), Lagerh. var. *gracilis*, Wille.
Coleochaete scutata, Bréb.
Chaetophora pisiformis (Roth.), Ag.
Zygnema insigne, Kütz.
Spirogyra cataeniformis (Hass.), Kütz. (*cf.* p. 106).
" *quadrata* (Hass.), Petit (*cf.* p. 106).
" *tenuissima* (Hass.), Kütz.
" *varians* (Hass.), Kütz. (only in 1907)
Mougeotia sp. (Diam. fil. 20-26μ).
" *parvula*, Hass.
Oedogonium Boscii (Le Cl.), Wittr.
" *fragile*, Wittr.
" *Pringsheimii*, Cram., forma (*cf.* p. 108).
" *multisporum*, Wood (*cf.* p. 108).
Conferva bombycina (Ag.), Lagerh. and f. *minor*, Wille.
Ophiocytium cochleare, A. Br.
Anabaena catenula (Kütz.), Bornet et Flahault.
Eunotia (*Himantidium*) *Arcus*, Ehrenb.
" *lunaris* (Ehrb.), Grun.
Synedra radians, Kütz.
Trachelomonas volvocina, Ehrb.
" *hispida*, Stein.
Euglena viridis, Ehrenb.

The general aspect of the algal flora is therefore determined largely by filamentous Conjugatae, diverse species of *Oedogonium*, *Microspora* and *Conferva*, with large quantities of *Eunotia Arcus*, Ehrenb., in the winter-months. At one time or another the three Flagellates, *Ophiocytium cochleare*, *Sphaerocystis Schrœteri* and *Ineffigiata* play a more or less important part, while *Synedra radians* and *Eunotia lunaris* are important as epiphytes at certain times of the year. The

flora varies so much in the course of the year that no adequate idea of its character could be obtained from any small set of samples; *Conferva*, *Ophiocytium*, *Microspora*, *Oedogonium* and *Trachelomonas* were however found in nearly every sample.

The following members of the algal flora show an appreciable development at certain times of the year or were frequently found, but in small quantity, and may be described as sub-dominant :

Chlamydomonas, spp.
Pandorina morum (Müll.), Bory.
Eudorina elegans, Ehrbg.
Gloeocystis gigas (Kütz.), Lagerh. [= G. *ampla* (Kütz.), Rabenh.].
Gloeocystis vesiculosa, Näg.
Ankistrodesmus falcatus (Corda), Ralfs.
Microspora stagnorum (Kütz.), Lagerh.
Closterium moniliferum (Bory), Ehrenb.
„ *Venus*, Kütz.
Cosmarium obtusatum, Schmidle.
„ *Thwaitesii*, Ralfs.
„ *reniforme* (Ralfs), Arch.
„ *venustum* (Bréb.), Arch.
Staurastrum tricorne (Bréb.), Ralfs and var. β.
Lyngbya versicolor (Wartm.), Gom.
Synedra Acus (Kütz.), Grun.
„ *Ulna* (Nitzsch), Ehrenb.
Achnanthes minutissima, Kütz.
Navicula exilis, Kütz.
„ *lanceolata* (Ag.), Kütz.
Gomphonema acuminatum, Ehrenb.
„ *constrictum*, Ehrenb.
Phacus pleuronectes, Nitzsch.
Peridinium tabulatum, Ehrenb.

None of these forms show well-marked dominance, and their degree of importance varies considerably in different years.

A considerable number of species were always only scantily represented in the pond, some of them being present only for a very limited period. These are :

Gonium pectorale, Müll.
Tetraspora gelatinosa (Vauch.), Desv.

Palmodactylon varium, Näg.
Scenedesmus obliquus (Turp.), Kütz.
Pediastrum tetras (Ehrenb.), Ralfs.
Trochiscia reticularis (Reinsch), Hansg.
Oocystis Naegelii, A. Br.
Pleurococcus angulosus, Menegh.
Characium Pringsheimii, A. Br.
Gloeocystis infusionum (Schrank), W. and G. S. West.
Protoderma viride, Kütz.
Gongrosira viridis, Kütz.
Radiofilum flavescens, G. S. West.
Microthamnion Kützingianum, Näg.
Aphanochaete repens, A. Br.
Chaetosphaeridium globosum (Nordst.), Klebahn.
Bulbochaete nana, Wittr.
Closterium acerosum (Schrank), Ehrenb.
» *Kützingii*, Bréb.
Cosmarium sexangulare, Lund. f. *minima*, Nordst.
» *undulatum*, Corda var. *minutum*, Wittr.
Staurastrum brevispinum, Bréb.
Ophiocytium Arbuscula (A. Br.), Rabenh.
» *Ilkae* (v. Istv.), Heering.
» *parvulum* (Perty), A. Br.
Microcystis marginata, Menegh.
Oscillatoria tenuis, Ag.
Navicula viridis (Nitzsch), Kütz.
» *mesolepta*, Ehrenb.
Stauroneis Phœnicenteron, Ehrenbg.
Amphora ovalis, Kütz. (small form).

It will be well to compare briefly the algal flora of Barton's pond with that of Abbot's pool. The two ponds resemble one another only superficially, the points of similarity being the abundance of filamentous Conjugatae, the relative paucity of Desmids, the important part played by Diatoms in the winter-months and the scanty development of Cyanophyceae. The points of difference are more numerous : the filamentous Conjugates are represented by three genera in Barton's pond, while *Spirogyra* is alone of importance in Abbot's pool; species of *Oedogonium* are of quite minor importance in Abbot's pool; *Cladophora* is completely wanting in Barton's pond, while *Microspora* and *Conferva* are important genera; *Melosira*

and *Cocconeis* are not found in Barton's pond, the important Diatoms being *Eunotia Arcus*, *E. lunaris* and species of *Synedra ;* a last peculiarity of Barton's pond lies in the important part played by colonial Protococcales, *Ophiocytium* and Flagellata. In fact the algal flora of Barton's pond is far richer and more varied than that of Abbot's pool. Although the geological formation in which the piece of water lies has certainly something to do with this, we think that the much more variable water-level of Barton's pond is largely responsible. This leads in the course of the year to a variety of conditions, which probably affords scope for a much greater number of different forms than would be the case in Abbot's pool with its relatively constant water-level.

Perhaps the most prominent point of difference between the two ponds lies in the dominance of *Cladophora* in Abbot's pool. Barton's pond however presents conditions, which are quite unsuitable for the growth of so coarse a form, namely the almost complete stagnation of the water and the liability to complete desiccation in the summer months. (Fritsch, 1906, p. 153). We are not aware of any record of *Cladophora* from a pond showing these characteristics (*cf.* Comère, 1910, p. 560), nor do our own observations afford any evidence of the occurrence of the genus under such circumstances. With the absence of *Cladophora* there is lost one of the most suitable substrata for the growth of certain epiphytes, and this may partly account for the non-occurrence of such forms as *Cocconeis* in Barton's pond. A second very striking point of difference lies in the abundant representation of Confervales in Barton's pond, whereas they are entirely lacking in Abbot's pool. We are at present unable to suggest any explanation for this diversity, which in view of the peculiar pigmentation of the chloroplasts in this group of Algae is of considerable significance.

Mr. Salisbury has drawn our attention to the unequal distribution of the algal flora in Barton's pond. Most algal growth was found near the N. W. bank towards the S. W. end of the pond. Here the bulk of the filamentous forms occur on the dead inflorescences of the previous year's rushes, while the stalks of the rushes are covered with a slimy growth of *Chaetophora*, *Eudorina*, *Sphaerocystis* and many other colonial and unicellular forms. The best Desmid-material (especially *Closterium*

Kützingii) on the other hand was found at a point almost opposite near the S.E. bank. Such a localisation of definite algal forms year for year at certain points in a pond, we have noticed also in other small pieces of water; it would be interesting to determine the causes of this localisation.

A few words may be added on the fauna of the pond. During the early spring the chief feature is the large number of water-fleas (*Daphnia pulex*), which frequently occur in such quantities as to render the water quite turbid. In April numbers of newts (both *Triton cristatus* and *T. punctatus*) are in evidence, whilst false water boatmen (*Corixa*) and water soldiers (*Gerris*) also occur. *Dytiscus Nepa* and *Gyriurus natator* are occasionally seen, whilst later especially the smaller species of dragon flies are frequent. *Vorticella* is fairly common at most times of the year, and microscopic worms were frequently observed in the samples.

C. — *The annual cycle.*

The annual cycle is far more varied and complex than in Abbot's pool. As already indicated above, we think it probable that the shallow nature of the pond and its exposed position (which bring a rapid and frequent change of water-level with them) are at least in part responsible for this. Although the annual cycle has varied appreciably during the four years we have had the pond under observation, a careful scrutiny of the data shows a general sequence, which may be briefly tabulated as follows :

a) Winter-phase (1) (December to February) : *Microspora* (2), *Eunotia Arcus* and epiphytic Diatoms, such as *Synedra radians* and *Eunotia lunaris*.

b) Early spring-phase (March, April) : *Conferva*, *Microspora*, species of *Oedogonium*, filamentous Conjugatae and (sometimes) *Eunotia Arcus*.

c) Spring-phase (April, May, early June) : *Oedogonium*, *Spirogyra*, *Conferva*, *Mougeotia*, *Zygnema*, *Microspora*.

---

(1) These different phases correspond broadly to those enumerated by Comère (Comère, 1906, p. 394); *a* = « période hyémale »; *b* = « première période vernale » ; *c* = « deuxième période vernale »: *d* and *e* = « période estivale »; *f* and *g* = « période autumnale. »

(2) The genera are mentioned approximately in order of importance.

Subsidiary vegetation of *Radiofilum flavescens*, *Trochiscia reticularis*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Chaetophora pisiformis*, *Gongrosira viridis*, *Sphaerocystis Schrœteri*, *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, species of *Gloeocystis* and *Ophiocytium cochleare*.

d) Early summer-phase (late June and early July) : *Euglena*, Desmids, filamentous Conjugatae, *Oedogonium*, *Coleochaete*. Subsidiary vegetation of *Ineffigiata neglecta*, *Peridinium tabulatum*, *Bulbochaete nana* and *Chaetosphaeridium globosum*.

e) Summer-phase (July, August) : *Euglena*, *Anabaena catenula*, Desmids. Subsidiary vegetation of *Ineffigiata*, *Sphaerocystis*, etc.

f) Autumn-phase (September, October) : Mixed filamentous flora (*Microspora*, *Conferva*, *Zygnema*, *Mougeotia*, *Oedogonium*), species of *Oscillatoria* and *Lyngbya*, *Trachelomonas*, *Sphaerocystis*, *Ineffigiata*, etc.

g) Early winter-phase (November) : *Microspora*, *Conferva*, Diatoms, *Trachelomonas*.

Broadly speaking there are four phases, that correspond to a great extent to the four seasons, the other three phases distinguished above being more of the nature of transitions between the main phases. It is worth drawing attention to the fact that there is some correspondence between these algal phases and the phases shown by the Phanerogamic vegetation of the pond [1] (p. 40). Thus, the winter-phase with its *Microspora* and Diatoms corresponds to the period in which *Ranunculus aquatilis* and *Callitriche* are the chief representatives of Phanerogamic vegetation in the pond; the spring-phase with its Conjugatae, *Oedogonium* and *Conferva* is the period of dominance of *Ranunculus aquatilis;* the summer-phase, in which *Euglena*, Desmids and *Anabaena* are the dominant algal forms, is characterised by a Phanerogamic vegetation in which *Lemna*, *Glyceria* and *Bidens* are successively dominant; while the autumn-phase, which is only distinguished in its algal flora by the presence of such forms as *Lyngbya* and *Trachelomonas*, is equally little characterised by its Phanerogamic flora.

(1) It will be noticed however that, whereas the most vigorous period for the algal flora is the spring, it is the summer in the case of the flowering plants.

Except for the character of the summer-phase there is a considerable degree of general correspondence between the periodicity of the algal flora of Barton's pond and Abbot's pool. In both cases we have a winter-phase characterised by the presence of a hardy filamentous form (*Microspora* in Barton's pond, *Cladophora* in Abbot's pool) and Diatoms, a spring-phase distinguished by the important part played by Zygnemaceae, and a heterogeneous autumn-phase, whose most marked peculiarity lies in the presence of Oscillarieae. It is probable that the periodicity will be found to be more or less on these lines in all British ponds having a Diatom-Conjugate vegetation. The pronounced difference between the summer-phase in the two cases is no doubt due to the customary shrinkage of the water in summer in Barton's pond.

There is also resemblance between the algal periodicity of the two ponds inasmuch as the four main phases are distinguished from one another not only by the quality, but also by the quantity of algal growth present (*cf.* Fritsch and Rich, 1909, p. 35). Thus, there is a great increase in the amount of Algae in Barton's pond with the approach of the spring-phase, and this is true both of the number of individuals and of the number of species. On the advent of summer in a normal year there is again a decrease, often sudden and very marked, and the number of species may for a time be restricted. In the autumn-phase we again have a revival, however, both in numbers of species and individuals. There is often no very marked decrease in the amount of Algae with the arrival of the winter-phase, but this statement does not apply to the number of species, which generally shows an appreciable decrease as compared with the autumn-phase [1].

It can hardly be doubted that the variations in numbers of species in the different seasons of the year depend on changes of temperature and light-intensity, on changes in the bulk of water and consequent alterations of concentration, and on changes in the air-content of the water, which take place more or less regularly at these times (*cf.* Fritsch, 1906; Fritsch and Rich,

---

(1) It may be mentioned at this point that at certain times of the year the samples exhibited a yellow ochre or deep red colour owing to the presence of abundant iron bacteria; this was observed in March 1906, March 1907 August 1907 and February 1908.

1909, p. 53). A considerable number of data in support of this assumption will be given in the next section of this paper. For the present one or two general cases will be instanced. The effect of the absence of the normal factors at a critical period was well seen in 1907 in which the latter part of spring and the summer were abnormally cold and rainy. A comparison of the months April-August of this year with the corresponding period in 1906 will be instructive, since 1906 may be regarded as a normal year with no great summer-rainfall and the customary high temperatures. It will be noticed that from April to August of 1907 the rainfall was uniformly heavy in comparison to the small amounts (excl. June) for the same months in 1906 (*cf.* p. 36); with the exception of May the number of hours of sunshine during the period in question were much fewer in 1907 than in 1906 (*cf.* p. 37); the average maximum temperatures and the mean temperatures for these months were lower in 1907 than in 1906 (*cf.* p. 38). The year 1907 therefore lacked the usual pronounced differences in temperature, amount of sunshine and amount of rainfall between the spring- and summer-phases. The effect of the unusually equable conditions on the more important components of the algal flora will be seen by a glance at the table on the next page, in which the periodicity for 1906 is given for the sake of comparison. Not only was the flora in 1907 until the month of August well represented both in individuals and species, but owing to the continuance of many forms of the spring-phase the summer-phase was greatly obscured. In June and July this fact is perhaps most striking, the dominance of *Euglena* being shared by *Mougeotia* and *Microspora*, while *Zygnema* and *Chaetophora* still persisted. The effect of the peculiar meteorological conditions of 1907 also led to a later appearance or dominance of nearly all the spring-forms (with the exception of *Oedogonium*). These features will be analysed more completely in what follows.

The effect of sudden changes in the amount of water in the pond was well shown on several occasions. Thus, in the sample collected on June 18th, 1906 twenty-nine species of Algae were observed, some of them in considerable quantity. Two nights before the collection of the next sample (June 30th) there was a deluge of rain, as a result of which the water-level rose several inches. The sample collected on June 30th, in spite of careful investigation, revealed only thirteen species, all of which

were scantily represented. Several other cases of the same kind were observed. A decrease in the amount of water does not take place so suddenly and operates more slowly, but its eliminating effect on many forms is apparent whilst the water-level sinks more or less steadily during warm weather.

Table to show periodicity of more important Algae from April to August of 1906-1907 (1).

	April		May		June		July		August	
	1906.	1907.	1906.	1907.	1906.	1907.	1906.	1907.	1906.	1907.
Spirogyra	c.	vr.	vc.	vc.	c.	vc.	vr.	r.	i.	vr.
Mougeotia	vc.	r.	rr.	r.	rc.	rc.	vr.	rc.	—.	rc.
Zygnema	c.	vr.	rr.	rc.	r.	rc.	—.	rc.	—.	r.
Oedogonium	r.	c.	rr.	rc.	rr.	r.	vr.	r.	r.	rr.
Microspora	rc.	rr.	rr.	r.	r.	rr.	vr.	c.	—.	rr.
Conferva	c.	rr.	rr.	c.	rr.	r.	rr.	r.	vr.	r.
Ophiocytium	rc.	rr.	rr.	rr.	r.	rr.	r.	rr.	vr.	rc.
Chaetophora	r.	rc.	vr.	rc.	—.	rr.	—.	r.	—.	vr.
Sphaerocystis	rc.	rr.	—.	rc.	—.	rc.	—.	rc.	—.	rc.
Anabaena	—.	—.	r.	—.	r.	rc.	vr.	rr.	—.	rr.
Euglena	r.	vr.	vc.	r.	c.	r.	r.	c.	r.	c.
Trachelomonas	—.	r.	—.	r.	vr.	rr.	rr.	rr.	r.	rc.

It remains to mention one other pronounced disturbance in the annual cycle. In April of 1909 ducks were placed in the pond, and the consequences of their presence appear to have been rather far-reaching. They remained throughout the summer, but were removed in the following winter. During the whole period of their presence in the pond the algal flora was very meagre. The flora had however been poorly developed during the early months of 1909 (perhaps owing to rather unusual meteorological conditions, *cf.* the tables on p. 36-38), so that it was not well equipped to meet the deleterious influence of the

(1) Regarding the symbols, *cf.* footnote 1 on p. 54.

new arrivals in April. *Spirogyra* and *Zygnema* were completely absent during the whole of this year, while *Mougeotia* only appeared in very small quantity in March ; *Microspora*, *Oedogonium* and *Conferva* developed in the normal way, but were very scantily represented; *Euglena*, after attaining a slight maximum in April, was very rare during subsequent months. On the other hand the bulk of the unicellular and colonial forms (*Ophiocytium*, *Sphaerocystis*, *Cosmarium*, *Closterium*, *Staurastrum*, *Trachelomonas*), as well as *Chaetophora* do not appear to have been very appreciably affected at first. These forms however also ultimately suffered and from August onward they were far less abundantly represented than usual. It is a little difficult to say how far all these differences in the algal flora for 1909 are to be ascribed to the agency of the ducks, since the summer of that year was cold and showed a rather exceptional rainfall, so that during the whole of the period the pond was full of water to above the normal level. It is however significant that in the following spring (1910), when the ducks had been removed, an abundant filamentous flora of the normal kind again appeared, although the paucity of unicellular and colonial forms still prevailed. It appears that ducks are known to feed upon water-plants of certain kinds [1], so that they may have been directly responsible for the extreme paucity of the algal flora; on the other hand this may also have been due to their stirring up the mud at the bottom of the pond or to the fouling of the pond by their fæces.

D. *Consideration of the periodicity of certain forms.*

A. — The Zygnemaceae.

Of the three genera of filamentous Conjugatae found in Barton's pond, *Mougeotia* is certainly the most hardy (*cf.* also Fritsch and Rich, 1909, pp. 36 37); it nearly always appears first in the spring, it generally persists longer and may occasionally (1907-1908) last during part of the winter. This applies specially to the wide sterile species of *Mougeotia* found in the pond, which appears to be a cold-water form ordinarily attaining its maximum during the spring-months; the much narrower

(1) See *Cambridge Natural History*, vol. 9, *Birds* (by A. H. Evans), p. 114.

M. parvula, Hass, generally accompanies the wider form and may become slightly more abundant in July and August, although found in small quantities at most other times of the year. The *Mougeotia* found in Abbot's pool (likewise a broad species) was also abundant during the colder part of the year, its more marked persistence during the winter-months in this case being probably due to the less exposed habitat.

Zygnema, while appearing rather later than *Mougeotia*, may also occasionally persist right into the winter (1907). Possibly the high temperatures, low rainfall, and strong insolation of July and August 1906 were responsible for its early disappearance in that year, as compared with 1907 and 1908.

Spirogyra, on the other hand, always disappears from October-April in Barton's pond, only isolated filaments having been found in these months. In this respect Barton's pond differs very appreciably from Abbot's pool and some other ponds in which we have studied the occurrence of *Spirogyra* (Fritsch and Rich, 1907, p. 436). There is consequently no autumnal *Spirogyra*-phase in Barton's pond, and we do not think the reason is very hard to find. In Abbot's pool we had a pond, which never dried up and in which in fact the water-level was stated to remain fairly constant. The persistence of a few *Spirogyra*-filaments, after the spring-phase was over, was therefore sufficient to account for the development of an autumnal phase by a mere process of vegetative reproduction. In Barton's pond, however, in which drying up is a regular occurrence at some period of the summer (generally in August, but not until September in 1907, *cf.* p. 35), such a persistence of *Spirogyra*-filaments is out of the question; even if the pond does not dry up completely, the great shrinkage that invariably takes place must lead to such a concentration of the water as to affect very adversely so sensitive a form as *Spirogyra* (1). We believe therefore that the absence of an autumnal *Spirogyra*-phase in Barton's pond and similar exposed pieces of water tending to dry up in summer is due to the complete elimination of all the filaments of the Alga during the period of desiccation. In fact the data supplied by Barton's pond furnish to our think-

---

(1) If collections of Algae, including *Spirogyra* and *Mougeotia* are placed in a vessel in the laboratory, *Spirogyra* very soon shows symptoms of ill-health, whereas *Mougeotia* remains healthy for quite a long time.

ing the best confirmation of the view put forward in an earlier paper (Fritsch and Rich, 1909, p. 39), that the autumnal *Spirogyra*-phase, when it occurs, is due to vegetative propagation of a few persisting filaments and not to germination of any of the zygospores produced in spring. For, if the latter were the case there is no reason why Barton's pond should not show an autumnal *Spirogyra*-phase as pronounced as that in Abbot's pool, for the conditions for its development must certainly have been favourable in one of the four years that we had the pond under observation (1). In this connexion attention may be drawn to the fact that the four species of *Spirogyra* present in Barton's pond all formed zygospores regularly before they disappeared. This is very different from what was observed in Abbot's pool, where two species (*S. affinis* [Hass.], Petit and *S. rivularis*, Rabh.) never reproduced by zygospores during the whole period of observation (*cf.* Fritsch and Rich, 1909, p. 47). Such species could probably not exist more than one season in a pond like Barton's pond.

The almost complete absence of Zygnemaceae (2) during 1909-1910 has already been referred to above (p. 50). There is little in the meteorological data in the autumn of 1908 or early months of 1909 that would seem sufficient to account for this, although November, January and February had an exceptionally low rainfall going hand in hand with a rather larger amount of sunshine than the average. We cannot however draw any safe conclusions as to the effect of these conditions owing to the probable disturbing influence of the ducks, when introduced in April 1909.

On the other hand the considerably later dominance of all three genera of Zygnemaceae in 1907 and 1908, as compared with 1906 corresponds well with meteorological conditions. Thus the total rainfall for the six months preceding April (i. e. the time at which Zygnemaceae ordinarily become important in the pond) in the different years is as follows:

October to March.	1905-6	1906-7	1907-8	1908-9
	13·63 in.	16·02 in	16·95 in	9·64 in.

(1) It should however be noted that none of the species showing an autumnal phase in Abbot's pool are found in Barton's pond.

(2) *Spirogyra* was again observed in the last sample (May 1910) collected, but the other two forms had not yet reappeared. All were found on a subsequent occasion.

A very heavy rainfall in the preceding months [1] therefore leads to a later appearance or dominance of the Zygnemaceae in the subsequent spring. This is the same conclusion as we arrived at with reference to the occurrence of *Spirogyra* in Abbot's pool [2] (Fritsch and Rich, 1909, p. 38), and in the case of Barton's pond we are able to extend the same observation to *Zygnema* and *Mougeotia*. We have already in our earlier paper (*loc. cit.*) fully considered the possible *modus operandi* of such meteorological conditions. In Abbot's pool these conditions led to a practically complete suppression of the ensuing *Spirogyra*-phase (in two out of the five years of observation), while in Barton's pond in 1907 and 1908 they only led to a later development. This may be due to the fact that in Barton's pond a normal water-level (*i. e.* the requisite degree of concentration) is attained early enough in spring (light- and temperature-conditions still being suitable) to admit of germination of the zygospores, while in Abbot's pool with its larger body of water this was not the case. The matter is however remarkably complicated and no clear elucidation can at present be arrived at [3].

Of the four species of *Spirogyra* occurring in the pond, *S. cataeniformis* and *S. tenuissima* are the hardiest, appearing earlier and generally persisting longer than *S. quadrata*. Such stray filaments of *Spirogyra* as were found during the late autumn and winter appeared also invariably to belong to the two former species. A peculiar feature is found in the very isolated occurrence of *S. varians*, *viz.* only in May of 1907; at this time it was present in great abundance and formed numerous zygospores. A careful search has failed to reveal it in any other sample. In Abbot's pool this species was a great feature, but in comparison with the other species of *Spirogyra* present in that pond, it was characterised by its very limited period of

(1) No direct relation to amounts of previous sunshine is apparent.

(2) In the case of Abbot's pool we took the total rainfall of the last four months of the previous year; if this were done in the case of Barton's pond, the result would be exactly the same. The method of calculation adopted above however seems to be more logical, and it may be added that, if applied to the case of Abbot's pool, it makes no alteration in our conclusions necessary.

(3) It is possible that the extremely low rainfall preceding March 1909 led to too great a concentration of the water and thus cut out the Zygnemaceae, which may be adapted to a definite concentration.

occurrence (from about March to May, *cf.* Fritsch and Rich, 1909, p.47). This may well indicate a special degree of sensitiveness to the conditions of the environment (*cf.* also Klebs, 1896, pp. 236, 237), and it is conceivable that the set of conditions necessary for the appearance of *S. varians* are only rarely realised in Barton's pond. In this connexion attention may again be drawn to the very heavy rainfall of the last four months of 1906 (13·11 in.), which was followed by a low rainfall in the first three months of 1907 (3·98 in., as compared with 7·86 in. in 1906 and 6·22 in. in 1908). The months October, November and December of 1906 are described as having a « cloudy » or « very cloudy » sky, while March of 1907 is stated to have had an « unusually bright sky » (J. Hopkinson, *loc. cit.*) (*cf.* also the sunshine-table on p. 37). It is therefore quite obvious that there were very exceptional meteorological conditions in the months preceding the appearance of *S. varians* in 1907, and these may have afforded the necessary combination of factors for the occurrence of this species.

Table showing relative abundance of Zygnemaceae in Barton's pond 1906-1908 (1).

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Spirogyra	1906.	o.	o.	vr.	c !	vc !	c !	vr !	i.	—	—	i.	—
	1907.	—	—	—	vr.	vc !	vc !	r !	vr.	vr.	i.	—	—
	1908.	—	—	—	rr.	rc !	vc !	rr!	rr !	vr.	—	—	—
Mougeotia	1906.	o.	o.	c.	vc.	rr.	rc.	vr.	—	i.	vr.	—	—
	1907.	—	—	—	r.	r.	rc.	rc.	rc !	rc.	rr.	vr.	r.
	1908.	vr.	—	r.	rc.	rc !	rr !	r !	rc.	rr.	vr.	i.	—
Zygnema	1906.	o.	o.	rr.	c.	rr !	r.	—	—	—	—	—	—
	1907.	—	—	—	vr.	rc !	rc !	rc !	r !	rc.	rr.	—	vr.
	1908.	—	—	r.	rr.	c !	rc !	r.	rc.	—	vr.	—	—

(1) *vc* = very common; *c* = common; *rc* = rather common; *rr* = rather rare; *r* = rare; *vr* = very rare; *i* = isolated; *o* = no sample; — = absent. An exclamation mark indicates reproduction.

Mougeotia and *Zygnema*, although frequently persisting till late autumn or winter in Barton's pond, can scarcely be said to show a decided autumnal phase. The two genera simply remain after their period of dominance in spring and early summer, gradually diminishing in abundance, until in the winter they die out more or less completely. In 1907 alone we observed a slight increase on the part of *Zygnema* in the early autumn, so that a brief autumnal phase appeared; this may have been due to the low rainfall in September of that year (involving an almost complete drying up of the pond, *cf.* p. 35) [1] combined with somewhat increased sunshine as compared with previous months and a relatively high temperature.

B. — The Desmids.

Desmids are to be found in Barton's pond nearly all the year round, the most barren months being January-March (specially February), but during the whole of the autumn and winter the representation is very scanty. All three genera tend to attain their maximum at about the same time [2], *viz.* in late May or June, and there is no very noticeable difference in the seasonal distribution of the different genera. The Desmids therefore, as already above indicated (p. 46), are at their maximum at a time when the Zygnemaceae are generally markedly decreasing. In comparison with the latter, however, they tend to persist much more effectively into the latter part of the year, appearing better able to withstand the customary drying up of the pond during the summer.

The years 1907 and 1908 afforded a much richer Desmid-flora (specially with reference to *Cosmarium* and *Closterium*) than did 1906 or 1909. In the case of 1909 we may think of a possible influence of the ducks (*cf.* p. 49), but this does not apply to 1906. We may again seek for an explanation in the meteorological

(1) The increase of *Zygnema* occurred in the first half of September and before the drying of the pond, *i. e.* during the period of shrinkage.

(2) It should be noted however that *Closterium* is generally a little later in attaining its maximum than *Cosmarium*.

data. The rainfall from the previous October to the May [1] of the years in question was as follows :

	1905-1906	1906-1907	1907-1908	1908-1909
October to May.	15·7 in.	21·25 in.	21·68 in.	12·64 in.

Table to show the occurrence of Desmids in Barton's pond, 1906-1909 [2].

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Cosmarium	1906.	o.	o.	—	vr.	vr.	r.*	vr.	vr.	i.	—	—	—
	1907.	—	—	vr.	rr.*	rc.*	rc.*	rc.*	rr.*	r.	r.	i.	vr.
	1908.	vr.	i.	i.	vr.	rc.*	rc.*	rc.	rr.	vr.	vr.	vr.	vr.
	1909.	vr.	i.	vr.	vr.	r.	vr.*	vr.	vr.	—	—	i.	—
Closterium	1906.	o.	o.	i.	r.	rr.	rr.!	vr.	i.	—	—	vr.	—
	1907.	—	—	—	vr.	vr.	rr.	r.	r.	r.	r.	—	vr.
	1908.	i.	—	—	vr.	r.	vr.	rc.	rc.	rr.	vr.	i.	—
	1909.	—	—	i.	vr.	r.	r.	vr.	vr.	i.	—	vr.	—
Staurastrum	1906.	o.	o.	—	i.	—	i.	—	—	—	—	—	—
	1907.	—	—	—	—	vr.*	rc.	r.	r.	vr.	—	—	vr.
	1908.	—	—	—	vr.	rr.	rr.	rc.*!	rr.*	vr.	vr.	vr.	vr.
	1909.	vr.	—	i.	—	—	—	i.	—	—	i.	i.	—

The amount of bright sunshine does not appear to have varied appreciably in the different periods (although rather high from Oct. 1908 to May 1909), nor is there anything in the temperature-data to afford an explanation. The rainfall data however show a definite relation to the amount of Desmids subsequently present in the pond. It is the experience of everybody, who has

(1) The period up to May has been chosen for these data, because the Desmids generally become most abundant early in June. The relative amounts of rainfall would however remain much the same, if June was included in the calculation or May omitted.

(2) Regarding the symbols, *cf.* footnote 1 on p. 54. An * indicates frequent vegetative propagation.

attempted the culture of Conjugatae, that they are remarkably sensitive to changes in the concentration of the water, and just as this factor appears to influence the early or late appearance of the Zygnemaceae, it seems to have its effect upon the abundance of the Desmid-flora in such a pond as Barton's. Inasmuch as the total amount of sunshine was much the same during the period preceding the main development of Desmids in the different years and the temperature-data show no important variation, we are no doubt right in assuming that in the month of June a larger volume of water (involving a lesser degree of concentration) was present in the pond in 1907 and 1908 than in the other two years; unfortunately exact measurements of the amount of water in the pond at different times are lacking [1]. It appears therefore that the greater the concentration of the water the less do the Desmids prosper. It may be noticed that this conclusion is in complete accord with one put forward be Messrs. W. and G. S. West (West & West, 1912, p. 429) on the basis of data derived from other considerations, although Brown (1908) has obtained somewhat contradictory results with *Closterium Ehrenbergii*. Since such concentration of the water does not affect the actual appearance of Desmids in the pond, but only their abundance, we must conclude that it operates in the direction of hampering growth and vegetative reproduction in some way and thus brings about the paucity of individuals [2]. In this connection it may be noticed that dividing individuals of *Cosmarium* were seen much more frequently in 1907 and 1908 than in the other two years (*cf.* table on p. 56). It will be noticed that the (two) species of *Staurastrum* are apparently much more sensitive to the conditions just considered than those of the other two genera.

It may be well to draw attention to the different behaviour exhibited by the Zygnemaceae and Desmidiaceae. Both depend on the concentration of the water, but whereas the Zygnemaceae put in an appearance at a time when the concentration of the water has reached a certain point (the time of their appearance being therefore influenced by the amount of previous rain-

---

(1) The data furnished by Mr. Salisbury however lend some support to this conclusion. The water-level in June of the different years is described as follows: 1906, very low ; 1907, rather high ; 1908, high ; 1909, rather high.

(2) *Cf.* however Brown, 1908, p. 234.

fall), the period of maximum development of the Desmids probably depends in the main on increasing sunshine and temperature [1] (*cf.* also West and West, 1898, pp. 35, 36). So that a heavy previous rainfall, although it would lead to a late attainment of the concentration favourable to the Zygnemaceae (*cf.* pp. 52, 53), would owing to the lesser concentration of the water in June (as compared with a year in which the previous rainfall had not been so heavy) lead to a more pronounced development of the Desmids at the time of their normal maximum. We could therefore imagine a year in which there had been very heavy previous rainfall followed by a very warm and sunny May giving us the Zygnemaceous-and Desmid-phases at the same time.

Unicellular forms such as the Desmids may well have occasionally escaped the collector, and therefore we do not desire to draw any conclusions from the relative amounts of the Desmids from month to month. Nor, in view of the scanty representation of the Desmids as a whole in Barton's pond, is it possible to give many details as to the relative occurrence of the different species. Of the species of *Cosmarium*, *C. obtusatum* proved to be much hardier than the others, as it was never absent when the genus was to be found in the sample. The next species most commonly encountered were *C. Thwaitesii* and *C. venustum*, while *C. reniforme* and more especially the remaining species mentioned on p. 43 were distinctly rarer. The species of *Closterium* are named in order of abundance on pp. 42, 43.

C. — The Oedogoniaceae.

Oedogonium is to be met with in Barton's pond practically all the year round, although in varying abundance. Its period of maximum development falls into the months March to June; after that it is generally of little importance. It was most abundantly represented in May of 1910. There do not appear to be any very appreciable differences in the time of occurrence of the different species; *Oedogonium fragile* is the form most frequently met with.

It will be noticed from the table on the next page that *Oedogonium* reached its maximum much earlier in 1907 (*viz.* in

(1) Note that *Cosmarium* in 1906 and 1907 appears with the first month having plenty of sunshine, *cf.* also Fritsch, 1903, pp. 275-276. Even in the hothouses at Kew Desmids are very rare before April.

March-April) than in 1908 (in this case in June). In 1906 such maximum as was observable occurred in May and June, while in 1909 it fell into April and May and in 1910 into May. If we turn to the meteorological data for an explanation, we obtain no help from rainfall or temperature. On the other hand the sunshine data show a very marked relation to the occurrence of *Oedogonium*. In every case the increase in the amount of the genus coincides with or follows immediately upon an exceptional amount of bright sunshine [1]. Thus, in 1906 the 226 hours of sunshine in April were followed by a maximum in May and June; in 1907 the 206 hours of sunshine in March caused a maximum in that month; in 1908 there was no exceptional amount of sunshine till May and June, and the maximum of *Oedogonium* was only attained in the latter month; in 1909 the large amount of sunshine in April and May caused a maximum in those months; while in 1910 May was the first really bright month and in this month the *Oedogoniums* became abundant (*cf.* also the chart on p. 60). One might almost say

Table to show the occurrence of Oedogonium in Barton's pond, 1906-1910 [2].

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1906 . .	o.	o.	r.*	r!	rr!	rr*	vr.	r.*	—	vr*	rr	—
1907 . .	r.*	vr.	c!	c*!	rc!	r!	r!	rr.	r.	rr.	rr.*	r.*
1908 . .	r.	rr.	rr*	rc!	rc!	c!	rr!	rr.	rr.	vr.	vr.*	r.*
1909 . .	vr.	vr.	r.	rr.	rr!	vr.	vr.	vr.	vr.	vr.	i.	i.
1910 . .	o.	—	—	rr.	vc!	o.	o.	o.	o.	o.	o.	o.

that it requires sunshine amounting to about 200 hours in the month to bring the *Oedogoniums* to their maximum. It should be noted that the large amounts of sunshine in the months mentioned above do not always (though this is frequently the case) correspond to temperatures higher than the average, so that it

(1) *Cf.* Brown, 1908, p. 236.

(2) Regarding the symbols, see footnote 1 on p. 54. An * indicates abundant zoospore-formation, as shown by the numerous young plants.

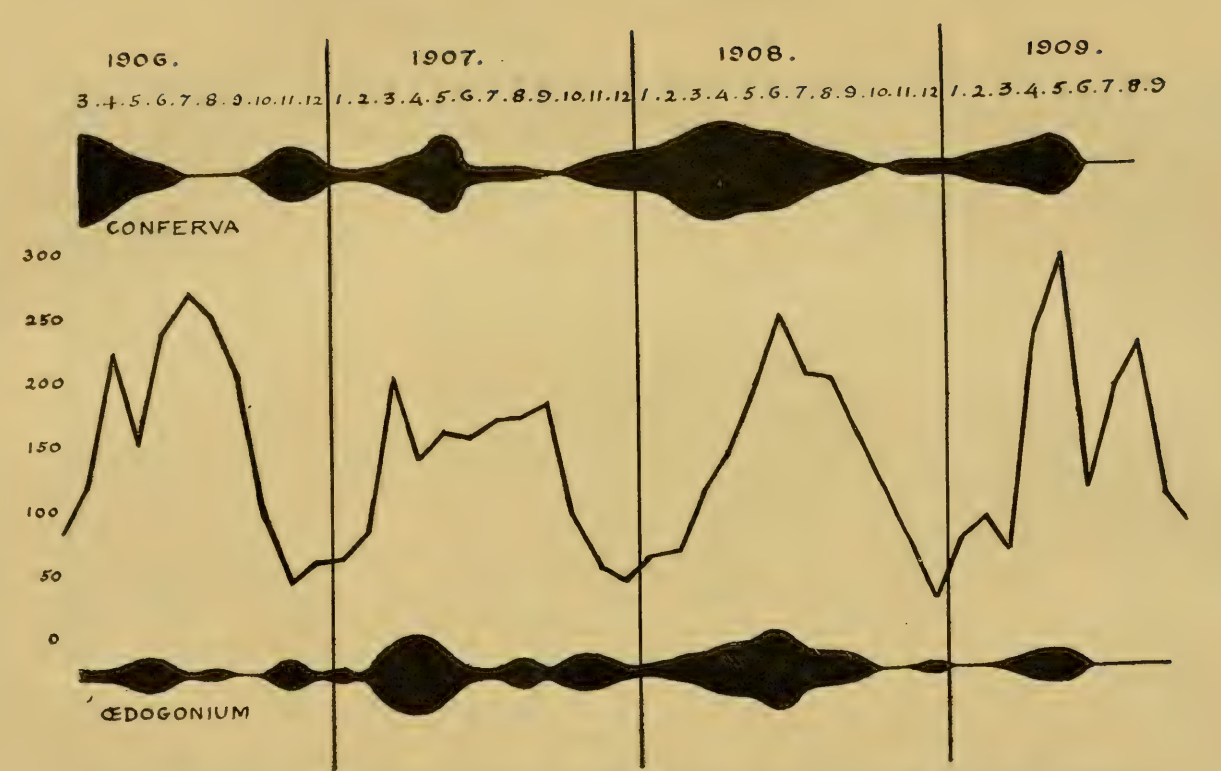


Chart I to show relation between sunshine and the occurrence of *Oedogonium* and *Conferva*. The curve represents the number of hours of sunshine per month. The two black lines show by their varying width the quantity of the two Algae present at different times of the year.

appears to be an effect of illumination rather than of temperature that determines the period of dominance of *Oedogonium* [1].

It would appear however that previous rainfall has some effect on the extent of development of *Oedogonium*. Thus in 1907, 1908 and 1910 the species of this genus attained to a much greater degree of abundance than in 1906 or 1909. The following table shows the amount of rainfall in inches for six and three months before the commencement of the maximum in each year (*i. e.* May in 1906, March in 1907, etc.) [2] :

	1906.	1907.	1908.	1909.	1910.
6 months . .	12·79.	15·80.	14·38.	9·64.	12·66.
3 months . .	4·56.	5·49.	8·14.	4·66.	6·26.

These figures speak for themselves except in the case of 1910, where on the six-months reckoning no definite conclusion can be drawn. The great development of *Oedogonium* in May of that year may however have something to do with the reduction of competition (very few Zygnemaceæ). Although therefore the data are not quite conclusive, it would seem as though the extent of development of *Oedogonium* in a given season depended somewhat on the degree of concentration of the water, although the time of their maximum abundance in that season depends on the realisation of a certain amount of bright sunshine, a result which is very similar to that obtained for the Desmids. Before leaving this subject, attention may be drawn to the behaviour of *Oedogonium* in the year 1906. The maximum in this year (May and June) was only attained *after* the period of bright sunshine in April, while in other years the maximum coincides with the first period of bright sunshine. April of 1906 had an unusually low rainfall and Mr. Salisbury's data show that the water-level fell appreciably during that month [3].

---

(1) Klebs (1896, p. 266) showed that in *Oedogonium diplandrum*, Juranyi a change from a lower to a higher temperature is the chief influence inducing zoospore-formation. This may indicate that the heating of the water by the sun is more responsible for the above phenomena than the light itself.

(2) Sunshine-data calculated on the same basis seem to afford no clue, in fact the number of hours on the six months reckoning is astonishingly uniform.

(3) The water-level fell 3 in. between the 9th and 21st of April, 1906; it had fallen another 3 in. by May 19th, but began to rise again in June.

It was probably this concentration of the water that prevented the maximum from being immediately attained.

As a general rule after the maximum is over, *Oedogonium* remains uniformly scanty; it was only in 1907 that an increase was observed in August, and this lasted right into November of that year. April to July of 1907 were characterised by uniform heavy rainfall, relatively small amount of sunshine and relatively low temperatures; these factors may have produced an unusual dilution of the water by July, leading to a recuperation of the *Oedogonium*.

There is one other factor in the pond that may have something to do in determining the relative frequency of *Oedogonium*, namely the competition of other forms. There is some evidence of competition with *Microspora* and *Conferva*, which will be considered under these genera (pp. 65 and 69). On the other hand it does not appear that the Conjugates seriously affect the abundance of *Oedogonium* [1], which appears to thrive very well side by side with them. Thus, in 1906 and 1908 *Oedogonium* and the Zygnemaceae are simultaneously dominant, although in 1907 owing to the early appearance of the former this was not the case. Nevertheless it is noteworthy that in 1910, when Zygnemaceae were practically absent, *Oedogonium* was more abundant than ever before.

The genus *Bulbochaete* is represented only by a single species and that occurs very scantily. Apart from 1908, in which year it was observed from May to August, it only occurred in May of 1907 and an isolated specimen in July of 1909. In view of these scanty data it is impossible to draw any conclusions regarding the conditions determining its occurrence, but it may be noticed that its relatively long presence in 1908 coincides with a period of uniformly bright sunshine.

D. — The genus Microspora.

Microspora was found in nearly every sample taken from the pond and is therefore a very regular constituent of the flora. It is most abundant during the cooler parts of the year and is generally least represented during the autumn (August-Novem-

(1) *Cf.* Copeland, 1909, p. 14. Inasmuch as the Zygnemaceae are not attached forms, it would be difficult to understand how much competition could arise.

ber). Of the two species of the genus present in the pond, *M. amoena* var. *gracilis* is a common form and is generally at its maximum in winter; the narrower *M. stagnorum* is much rarer and is very poorly represented except in early spring, when in some years (especially 1908) it attains a faint maximum.

Table to show occurrence of Microspora amoena var. gracilis in Barton's pond, 1906-1910 (1).

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.	July.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1906 . .	o.	o.	rc.	rc.	rr.	r.	vr.	—	—	rr.	rc.	c.
1907 . .	rr.	rr.	c.	rr.	r.	rr.	c.	rr.	vr.	vr.	r.	rc.
1908 . .	c.	vc.	vc.	c.	c.	rr.	r.	r.	vr.	vr.	vr.	r.
1909 . .	r.	rr.	r.	r.	r.	—	vr.	vr.	vr.	vr.	vr.	r.
1910 . .	o.	r.	r.	vc.	c.	o.	o.	o.	o.	o.	o.	o.

The following observations refer specially to the commoner species. As the above table shows, this species attained to a maximum at rather varying times, *viz.* in December 1906, in March and July of 1907, in the winter and spring of 1907-1908 (January to May) and in April and May of 1910, while in 1909 it was rare, like all the other filamentous forms. In view of the fact that *Microspora* flourishes especially during the winter-months, we may take it that it is a cold water form (2), a fact which is not striking when we consider that the thick cell-membrane will render such an Alga very sensitive to a rise of temperature of the water, involving a reduction in the volume of dissolved gases. We may therefore in the first place seek an explanation of the varied occurrence of the genus in the temperature-data. The result is as follows :

I. — *December, 1906* : Lowest temperatures of winter of 1906-1907; sudden drop of temperature, as compared with November 1906; lowest December-temperatures for the period of observation.

(1) Regarding the symbols, see footnote 1 on p. 54.

(2) Mr. Salisbury records that in the second week of January 1908 the *Microspora* was frozen into the solid ice, but was in a perfectly healthy condition; this indicates that it is eminently suited to low temperatures.

II. — *March. 1907* : Marked increase of temperature as compared with February 1907; highest March-temperatures for period of observation.

III. — *July, 1907* : No marked rise of temperature as compared with June 1907; lowest July-temperatures for period of observation.

IV. — *January, 1908* : Lowest temperatures of winter of 1907-1908; sudden drop of temperature as compared with December 1907; lowest January-temperatures for period of observation.

V. — *February, 1909* : Lowest temperatures of winter of 1908-1909; no appreciable fall of temperature as compared with January 1909; lowest February-temperatures for period of observation.

VI. — *April, 1910* : Marked increase of temperature as compared with March 1910.

It will be noticed that in three cases (December 1906, January 1908 and February 1909) the increase of *Microspora* corresponds to the lowest winter-temperatures, the months concerned moreover being the coldest during the period of observation [1]. In fact during the winter-months proper there is apparently no exception to the occurrence of *Microspora* being determined by such features of the temperature (*Cf.* also the chart on p. 76). The matter is different however with the maxima exhibited by this genus at other times of the year; thus in March 1907, July 1907 and April 1910 there is no plausible connection with temperature-data, although July 1907 happens to have the lowest July-temperatures for the period of observation.

We may next proceed to consider the three last-named cases in which the maxima of the *Microspora* show no obvious relation to temperature-conditions. The most peculiar of these is the maximum in midsummer of 1907. In this connexion it is to be noticed that May-July of 1907 had uniformly low average maximum and mean temperatures, so that the temperature-conditions during the summer of 1907 would be more favourable

(1) There is evidently much resemblance between the conditions determining the occurrence of *Microspora* and those influencing *Ulothrix* (*Cf.* Klebs, 1896, p. 307; Brunnthaler, 1907, p. 194).

to the development of *Microspora* than the other summers. Further April to July had uniform heavy rainfall and abnormally little sunshine (Hopkinson 1912, pp. 93-94). The uniform rainfall would bring a constant supply of fresh air into the water of the pond, which would tend to be retained owing to the prevailing low temperatures. It is therefore probable that the water in the pond was far better aerated during the summer of 1907 than is usually the case, and this may have favoured the development of the *Microspora* and possibly have led to the maximum in July. Such an explanation does not however apply to the maxima of March 1907 and April 1910.

We must however take into account another factor, which undoubtedly plays some part in determining the frequency of *Microspora* in the pond, and that is the competition with other forms, notably *Oedogonium* and *Conferva* (*cf.* the chart on p. 66, and pp. 62 and 69). All three genera are attached during the early stages of their development, and, since in the early months of the year, there is relatively little Phanerogamic growth in the pond, there will certainly be some competition on the substratum. The result of this competition will depend probably on the set of meteorological conditions favouring one or other genus. Thus in 1908, in which the necessary strong sunshine occurred late, *Oedogonium* only became important in June and thus left the field open for *Microspora* (and *Conferva*). In 1907, the large number of hours of sunshine in March led to an abundant development of *Oedogonium*, but cut out the *Conferva* (*cf.* p. 68), which is usually important at this time; in the absence of the usually competing *Conferva* there was obviously enough room for the *Microspora* and *Oedogonium* and both attained abundance at the same time. Subsequently (April, 1907) however the *Oedogonium* appears to have become too strong for the *Microspora* [1], which retired into the background until both *Oedogonium* and *Conferva* had passed their prime, when (in July) the *Microspora* attained a second maximum, probably favoured by the peculiar meteorological conditions above described. In 1906, *Conferva* appears to have flourished at the expense of both *Microspora* and *Oedogonium*, neither of which were at all abundant in the

(1) The *Microspora* may have suffered from the exceptional warmth of March, 1907.

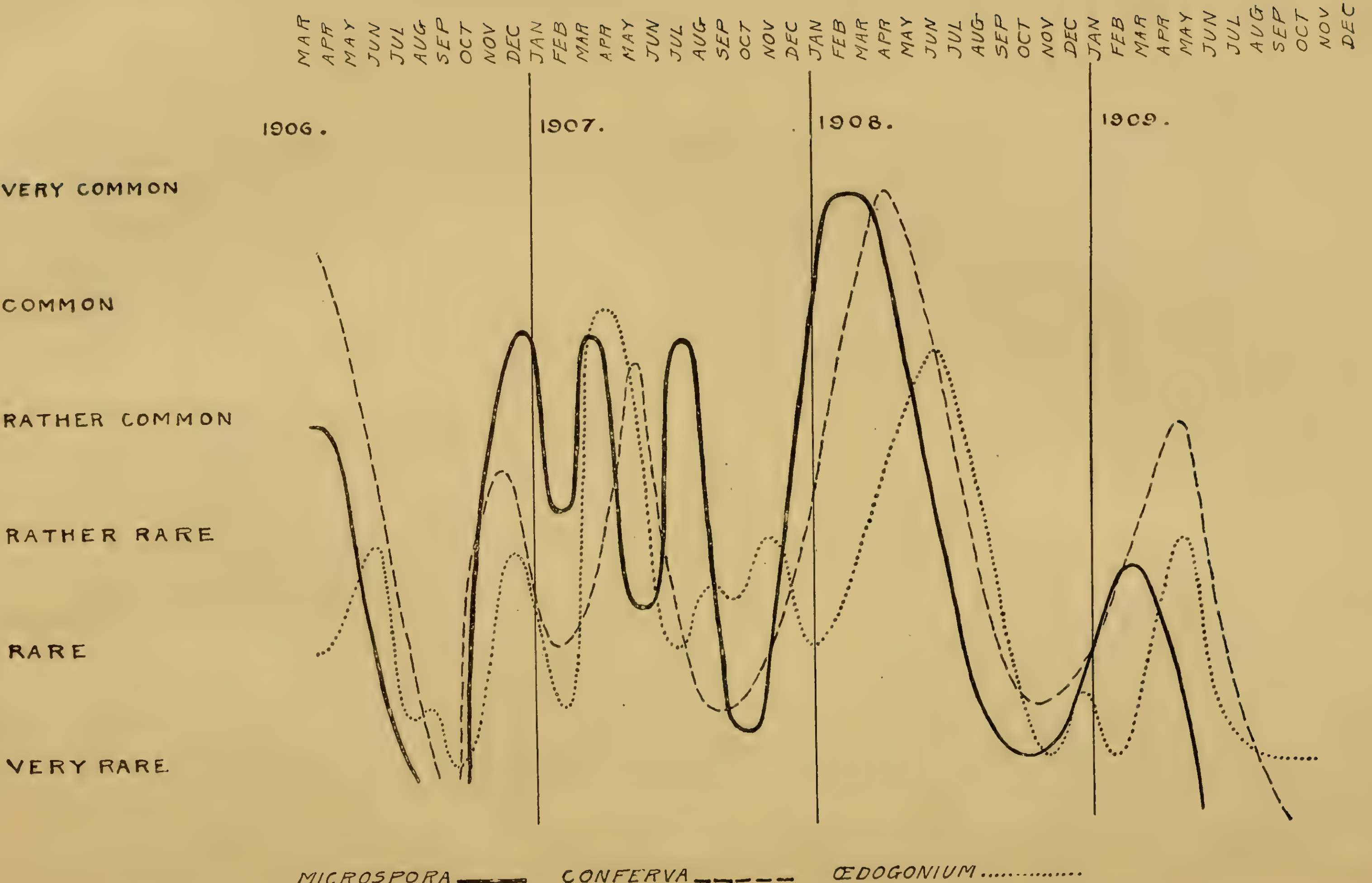


Chart 2 to show relative development of *Microspora*, *Conferva* and *Oedogonium* in the four years.

spring of that year. In 1910, *Microspora* flourished before either *Conferva* or *Oedogonium*. Enough has been said to demonstrate the existence of such competition and, although it is not always possible to say what is cause and what effect, this struggle between the different genera obviously plays a part in determining frequency during the spring-months.

We have thus arrived at a plausible explanation for the wide separation of the two maxima of *Microspora* in March and July of 1907; but for the competition of *Conferva* and *Oedogonium* the March-maximum might have continued uninterrupted to the July-maximum. Such a long-continued maximum we see in the first five months of 1908. How is it to be accounted for? We have seen that *Oedogonium* was not a competitor during this period, so that there was only *Conferva* to be reckoned with. January 1908 was peculiar in having the lowest average minimum and mean temperatures recorded during the whole period of observation. These conditions may have given such an impulse to the development of the *Microspora* that it was able to persist throughout subsequent months, not presenting such favourable meteorological conditions. It must be noticed further that March and April of 1908 were colder than is the rule and that March shows the unusual phenomenon of presenting lower temperatures than February. It is therefore evident that there are sufficiently peculiar temperature-conditions in the first months of 1908 to give some explanation for the prolonged maximum of *Microspora*.

There are certain features in the frequency table of *Microspora* however that at present appear to be quite inexplicable. The most puzzling of these is the diminution of the genus after December 1906 and its recrudescence in March 1907. Meteorological data and competition afford no explanation whatever, in fact the March-maximum occurs on a rising temperature and under competition with *Oedogonium* favoured by unusual sunshine. It can therefore only be supposed that conditions of which we have no knowledge were responsible. The subsequent periodicity of *Microspora* up to July of 1907 has already been fully considered. The decrease after July is no doubt due to the gradual drying up of the pond. The decrease in June 1908 after the long maximum already considered corresponds to the exceptionally warm May and June.

We consider that the data given above indicate a marked

relation between the periodicity of *Microspora* and the temperature of the water, and that low temperatures are particularly favourable to the development of the genus. A more or less marked restriction of *Microspora* to the colder months of the year we have also observed in other small ponds similar to Barton's pond [1].

E. — The Confervales.

The genus *Conferva* shows a rather similar periodicity to *Microspora*, but exhibits a greater tendency to last into the early summer. There are slight indications of two phases in the annual cycle of this genus, the one lasting from March to June, the other from October to December; this is seen in 1906 and to a less extent in 1907 and 1908.

It appears probable that the normal time for the increase to a maximum in the case of *Conferva* is February or March. This was the case in 1906 and 1908; in both these years there was nothing unusual in the amount of sunshine during the first three months of the year. In 1907, however, the maximum of *Conferva* was deferred till May; this corresponds to the occurrence of an exceptionally sunny March, which may have operated adversely on the *Conferva* in one of two ways, *viz.* either by favouring the development of the competing *Oedogonium* or by exerting a direct deleterious influence on the *Conferva* itself. Since the competition of the *Oedogonium* did not prevent the development of *Microspora* (*cf.* p. 65), it seems probable that *Conferva* was directly affected by the strong illumination. There is a good deal of further evidence for such a view. Thus, in 1910 which also had rather a bright March, the development of *Conferva* was again delayed till May. The decrease of the genus after its maximum appears also invariably to follow on unusual sunshine. Thus, in 1906 the decrease of *Conferva* took place after an April with an exceptional amount of sunshine; its abundance in May of 1907 corresponds to a relatively low amount of sunshine for April and May of that year; its decrease in July of 1908 follows on an exceptionally sunny June; its relatively poor development in April and May of 1909 may be due to the large amount of sunshine in those months [2].

---

(1) *e. g.* in a pool at Edgbaston near Birmingham, from which a series of samples was examined in 1903.

(2) It is difficult to interpret this owing to the presence of the ducks.

A comparison of the frequency table of *Conferva* with the sunshine-data therefore appears to show that an unusual amount of sunshine at the time of the year at which *Conferva* tends to attain its maximum, exerts a harmful influence (see also the chart on p. 60).

We believe that the sunshine also affords some explanation for the unusually long persistence of *Conferva* in 1908. The number of hours of sunshine from January to May of 1908 was 596 hours, *i. e.* 64 hours less than in the corresponding period of 1906, 69 hours less than in 1907, 176 hours less than in 1909; moreover 1908 was the only year in which no abnormal amount of sunshine occurred during the first four months, such as would tend to give a check to the development of the *Conferva*. It may be therefore that the lack of bright sunshine during the first four months of 1908 gave such an impetus to the development of the *Conferva* that it persisted longer than usual, although June of 1908 was exceptionally sunny (1).

Table to show the occurrence of Conferva and Ophiocytium in Barton's pond, 1906-1910 (2).

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.	July.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Conferva.	1906.	o.	o.	vc.	c.	rr.	rr.	rr.	vr.	—	rr.	rc.	rr.
	1907.	r.	r.	rr.	rr.	c.	r.	r.	r.	vr.	r.	rr.	rr.
	1908.	rr.	rc.	vc.	vc.	c.	c.	rc.	rr.	rr.	vr.	r.	r.
	1909.	r.	rr.	rr.	rc.	rc.	vr.	vr.	vr.	—	—	i.	—
	1910.	o.	vr.	vr.	rr.	c.	o.	o.	o.	o.	o.	o.	o.
Ophiocytium.	1906.	o.	o.	rc.	rc.	rr.	r.	r.	vr.	—	r.	vr.	i.
	1907.	r.	rr.	rc.	rr.	rr.	rr.	rr.	rc.	rr.	vr.	vr.	r.
	1908.	r.	r.	rr.	rc.	rc.	rc.	rr.	r.	vr.	—	vr.	r.
	1909.	i.	i.	i.	vr.	—	vr.	vr.	vr.	—	—	—	—

It may be well however to draw attention to the fact once again that competition also comes into play in determining the

(1) See footnote 1 on p. 71.

(2) Regarding the symbols, see footnote 1 on p. 54. *Ophiocytium* was not observed in 1910.

frequency of *Conferva* (see the chart on p. 66). Were it not for this the sunny March of 1907 and 1910 would probably not defer the maximum of this genus to May. But March is a critical period, and, if it proves unfavourable to the development of the *Conferva*, *Oedogonium* and *Microspora* will obtain a foothold, and *Conferva* is excluded until they have decreased or the Phanerogams have multiplied sufficiently to afford enough substratum for all three genera. The keenest competitors are probably *Conferva* and *Microspora*, since conditions which favour *Oedogonium* are adverse to *Conferva*. The struggle between *Microspora* and *Conferva* is well seen in 1908, when the appearance of the *Conferva* in quantity in March, is followed by a reduction in the amount of *Microspora* in the following month.

In the three years (1906-1908) in which *Ophiocytium* (mainly *O. cochleare*) was well represented in the pond, it was present in small quantity practically all the year round and in each of the three years became important in March or April, *i e.* at about the time that the filamentous algal flora becomes well developed. Whereas it soon decreased in amount in 1906 and 1907, it persisted in some quantity till the end of June in 1908, a behaviour which is quite identical with that of *Conferva* in that year. This uniformity between these two allied forms is of considerable interest, and the case of *Ophiocytium* may find the same explanation as that put forward for *Conferva* [1].

The effect of sunshine is again rather obvious in the case of *Ophiocytium*. Thus, in 1906 with a small amount of sunshine in March it persists in quantity into April, but is reduced after that month with its exceptional sunshine. In 1907 a decrease is seen as early as April as a result of the unusually bright March. In August of 1907 *Ophiocytium* was much commoner than usual at this time of the year; even in June and July it had not been as rare as in 1906. This again accords well with the sunshine-data, which are as follows :

June to	1906	1907	1908
August [2]	765 hrs.	506 hrs.	658 hrs.

(1) The more uniform periodicity of *Ophiocytium*, as compared with *Conferva*, is probably in part due to the absence of competition in the case of the former.

(2) The result remains the same, if we include May or exclude August.

It thus appears that the lack of bright sunshine in the summer of 1907 was responsible for the relative importance of *Ophiocytium* [1]. Attention should however be drawn to the fact that both July and August were colder in 1907 than usual. Temperature might also account for the rarity of the genus from July onwards in 1906 and for the decrease in July of 1908. Sunshine however seems to be the more important factor.

On the whole therefore there is quite a considerable amount of evidence to show that the two genera of Confervales present in the pond are influenced in their occurrence by the amount of sunlight, although one cannot doubt that other not yet recognised factors come into play. The relation to sunlight is however different from that of *Oedogonium*, which is brought to its maximum by bright sunshine, whereas the forms under consideration are adversely affected (*cf.* also the chart on p. 60). The large quantity of xanthophyll present in the chloroplasts of the Confervales may be related in some way or other to the light-sensitiveness of the members of this group [2].

F. — The genus Chaetophora.

As already mentioned in the general consideration of the annual cycle *Chaetophora* in Barton's pond is a well-defined spring-form (*cf.* also Fritsch, 1903, p. 277, and Brown, 1908, p. 229), being rare or absent at all other times of the year. Its representation is however a little varied and renders a brief discussion advisable.

It will be seen that *Chaetophora* always attained its maximum in April, but whereas it was rather common in 1907 and 1908, it was rare or at least rather rare in the other three years. In this connexion it may be noticed that the rainfall during the early months of 1907 and 1908 showed no very pronounced

(1) Both for the case of *Ophiocytium* and *Conferva* it may be argued that the light in summer is always much stronger than in winter, and that therefore if strong light in spring leads to a decrease of these genera, they could not be expected to stand any type of summer-illumination. It must however be remembered that in summer the Phanerogamous aquatics constitute a powerful screen to the Algae (*cf.* p. 36), and that therefore if the number of hours of sunshine is below the average the light may not have a greater effect than spring-light.

(2) The sensitiveness to sunlight may account for the relatively poor representation of the group in the tropics (*cf.* Fritsch, 1907, p. 255).

oscillations, so that we may assume that the water-level in these months remained fairly uniform and that no very sudden alterations in the concentration of the water took place. In 1906 on the other hand the month of April (*i. e.* a very critical time) had an exceptionally low rainfall and a large amount of bright sunshine, and as we know (*cf.* footnote 3 on p. 61) this led to a marked shrinkage of the pond, involving a relatively rapid concentration of the water. In 1909 both January and February had a very low rainfall, while April and May were exceptionally sunny; the water-level fell very rapidly in the first two months of the year, rose again in March (3·42 in. of rain) and then once more began to diminish. It is possible that such sudden changes in concentration, whether tending towards dilution or the reverse, affect the *Chaetophora* adversely. There is further evidence for this view in the early disappearance of the genus in 1906 and 1909; in both years *Chaetophora* had practically disappeared by June. This month in both years was characterised by heavy rainfall, following on relatively scanty rainfall in the two previous months. In 1909 this heavier rainfall continued uniformly and *Chaetophora* recuperated to a slight extent; but in 1906 the rainy month of June was followed by an almost rainless July, and this repeated change in concentration of the water may have been responsible for the complete absence of the genus during the ensuing months, although it reappeared temporarily with the dilution of the water by the heavy rains of October 1906.

Table to show occurrence of Chaetophora in Barton's pond, 1906-1909 [1].

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1906 . .	o.	o.	—	r.	vr.	—	—	—	—	vr.	—	—
1907 . .	r.	r.	rr.	rc.	rc.	rr.	r.	vr.	r.	—	—	—
1908 . .	—	vr.	rr.	rc.	rc.	rc.	rr.	—	vr.	—	—	i.
1909 . .	—	—	—	rr.	r.	—	vr.	vr.	—	—	—	—

(1) Regarding the symbols, see footnote 1 on p. 54.

The data thus seem to show that *Chaetophora* is influenced in its occurrence by sudden changes in the concentration of the water, which act adversely upon it. It would appear however to prefer dilute water, as shown by its longer period of importance in 1908 than in 1907; in 1908 there was much heavier rainfall during the two critical months (March and April) than in other years, and the impetus given by these conditions lasted on for some months, since there was nothing in the weather of these later months (May-July) to affect it adversely.

The scanty representation of the genus after May 1906 may however also have something to do with the high summer-temperatures of that year. The decrease in 1907 and 1908 also appears to correspond to the realisation of summer temperatures. It is probable that *Chaetophora*, like most of the Protococcales, is adapted to medium temperatures, and that both low and high ones are unsuitable.

G. — The protococcales.

In considering the Protococcales, which play a considerable part in the flora of the pond, it has been thought best to discuss the more important genera in the first place and to add a few general remarks on the others at the end of this section.

Among the Volvocales we need only consider *Pandorina* and *Eudorina*, as *Gonium* was very rarely observed. *Pandorina* is more constant than *Eudorina*, but never occurred as abundantly as the latter genus did on certain occasions. Both genera seem normally to appear in the pond in March or April and remain generally till September (*cf.* Fritsch, 1903, p. 277); after that they disappear or become very scanty as a rule, and neither was ever observed in January or February. *Sphaerocystis* shows a good deal of resemblance to *Pandorina* in its periodicity (*cf.* also *Chaetophora*), but is generally considerably more abundant. It appears in March, persists in some quantity till about August, then diminishes and is rare or absent during the winter; like *Pandorina* and *Eudorina* it was never observed in January and only once in February. Species of *Gloeocystis* [1] are found nearly all the year round, attain-

---

(1) We have not noticed any striking difference in the frequency of the three species of *Gloeocystis* present in the pond and shall therefore deal with them collectively.

ing a maximum generally between April and July and frequently exhibiting an increase at other times of the year (*e. g.* in the autumn of 1906 and 1907). There appears normally to be a break for a brief period in the winter, *viz.* in December 1906 and from December 1908 to March 1909, while in the winter of 1907-08 no such break occurred, although *Gloeocystis* was very rare in January 1908. *Ineffigiata* shows a rather different periodicity from the other Protococcales. It is rare or completely absent in the first five months of the year and attains its maximum from June to September, sometimes even lasting into November.

The above remarks and a glance at the periodicity-table on p. 78 are sufficient to indicate that the different forms not only vary among one another as regards their annual cycle, but that the latter also exhibits important differences in the four years of observation. These differences appear to depend on adaptation to different concentrations of the water and to different temperature-extremes. Apart from *Ineffigiata*, the genera under discussion chiefly attain a maximum in the spring and early summer-months, and this indicates a preference for warmer temperatures (*cf.* also the chart on p. 76), which is also manifest from the following considerations :

I. — The presence of *Pandorina* in some quantity in November 1906 appears to correspond to September, October and November of 1906 being unusually mild, the average mean temperature being like that of April and May (*cf.* also *Gloeocystis* in November 1906).

II. — It was only in 1908 that *Sphaerocystis* was observed in the month of February, this being the warmest February during the period of our observations. The persistence of the same genus into December of 1907 tallies with that month being exceptionally mild.

III. — In the case of *Gloeocystis*, which appears to be rather hardier than the other three genera, the signal for its disappearance or diminution in winter (December 1906, January 1908, December 1908-March 1909) appears to have been a marked drop in temperature and to have coincided with the coldest period of the year.

On the other hand it seems as though all these forms were adapted to rather narrow temperature-limits, and that high

summer-temperatures may operate as adversely as low winter-temperatures. In support of this the following data may be given :

I. — The year 1907 was characterised by a more pronounced development of *Pandorina* than in other years. *Eudorina* attained to a well-defined maximum in July and August, although completely absent at this time in the other three years. The summer of 1907 was characterised by unusually low temperatures (*cf.* p. 38), and this probably accounts for the exceptional development of the two genera of Volvocales in that year.

II. — The absence of *Pandorina*, *Eudorina* and *Sphaerocystis* in the summer of 1906 corresponds to this being the warmest summer during the period of observation, July, August and September having the highest average maximum temperatures in the four years. The temporary decrease of *Sphaerocystis* in July 1908 again tallies with the realisation of a rather high temperature.

III. — *Gloeocystis* appears less sensitive than the other three genera to high summer-temperatures (1), but it may be noticed that in the summer of 1906 it was rarer than in 1907 or 1908.

In the case of *Ineffigiata*, which attains to a maximum later than the other forms (2), it seems to be the realisation of high summer-temperatures that gives the stimulus for the first pronounced development of the genus. This is seen in 1907 and 1908; in 1907 it does not become common till August, and this month has the highest average temperature for the year; in 1908 it is common already in June with an unusually high average temperature (equal to that of August 1907). In 1906 and 1909, in both of which it was not very abundant, its maximum (September 1906, July 1909) again curiously enough corresponds to months with an average temperature of 59° F. On the basis of these four records, which can hardly be coincidences, it seems that we can conclude that an average temperature of 59° F is that which is most suitable for the develop-

(1) Thus, the relatively high temperature of July 1908 does not appear to have appreciably affected its development. Its persistence in 1906 probably accounts for its recuperation with the fall of temperature in the autumn, its absence in September being due to drying up of the pond.

(2) Messrs. W. & G. S. West (1912, p. 425) record that *Botryococcus Braunii* (which is closely allied, if not identical with *Ineffigiata*) is a late summer form in the Plankton of British lakes.

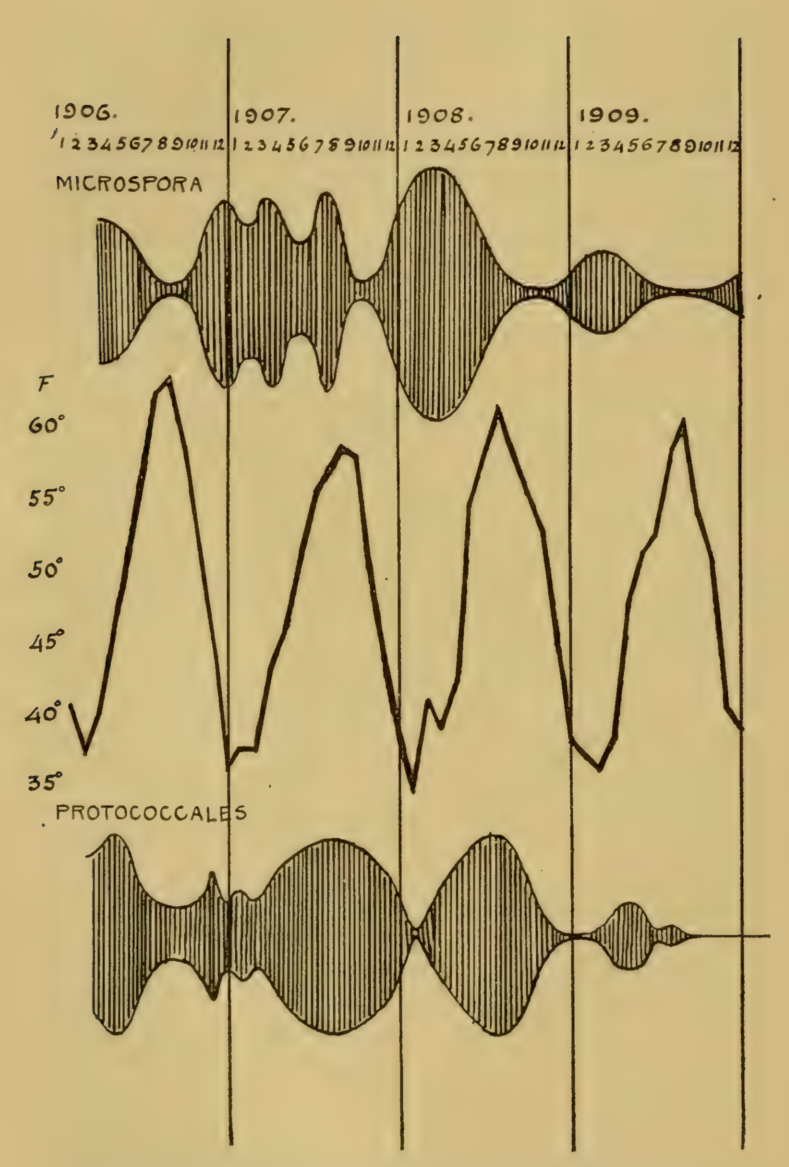


Chart 3 to show relation between temperature and the occurrence of *Microspora* and the Protococcales. The curve represents the monthly variation of temperature (mean temperature). The shaded structures show by their varying width the amounts of the Algae present in the different months of the year.

ment of this form. The scantier representation of the genus in 1906 as contrasted with 1907 and 1908 seems again to indicate a dislike for the high summer-temperatures that were realised in 1906. It is probable however that *Ineffigiata* is adapted to narrower temperature-limits than the other four genera of Protococcales, since it attains its maximum only on a relatively high temperature.

The influence of temperature does not however altogether explain the periodicity-table of the Protococcales. It will be evident from subsequent considerations that concentration of the water also plays a part, some forms (*Pandorina*, *Sphaerocystis* and possibly *Ineffigiata*) requiring relatively dilute, others (*Eudorina*, *Gloeocystis*) relatively concentrated water for satisfactory development. We will take first the forms requiring dilute water and draw attention to the following facts in support of this conclusion :

I. — The great scarcity of *Pandorina* [1] in spring and its absence in the summer of 1906 appears to be to some extent related to the low rainfall and exceptional sunshine of the month of April (a critical time for the genus) leading to a marked concentration of the water (*cf.* footnote 3 on p. 61). The same statement applies to *Sphaerocystis*.

II. — In 1907 with uniform rainfall no special concentration of the water will have taken place, and the conditions were evidently more favourable to the two genera. Thus, in this year *Pandorina* is more abundant than in 1906 and lasts until September with a break in the hottest month (July).

III. — In 1908 *Pandorina* shows a similar long persistence, but is rarer than in 1907 ; this may be due to rather higher summer temperatures and less uniform rainfall. The same remarks apply to 1909.

IV. — In the case of *Sphaerocystis* it may be noticed that in 1907 with little rainfall in the first three months it did not reach its maximum till May (*i. e.* till after the heavy rainfall of April and May) ; in 1908 with heavy rain already in March it attained to its maximum in April, and the same applies to

(1) There is a considerable amount of parallel between the frequency-table of *Pandorina* and *Chaetophora*, although the latter is evidently a more decided spring-form.

1909. Both in 1907 and 1908 the decrease of the genus in September corresponds to a decrease in rainfall.

Table to show the occurrence of the principal Protococcales in Barton's pond, 1906-1909 (1).

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.	July.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Pandorina	1906.	o.	o.	—	i.	vr.	—	—	—	—	r.	rr.	r.
	1907.	—	—	vr.	r.	rr.	r.	—	rr.	vr.	—	vr.	—
	1908.	—	—	r.	r.	vr.	vr.	r.	vr.	vr.	—	—	—
	1909.	—	—	vr.	vr.	vr.	vr.	vr.	—	i.	—	—	—
Eudorina	1906.	o.	o.	r.	rc.	c.	vr.	—	—	—	—	—	—
	1907.	—	—	—	vr.	vr.	rr.	rc.	rc.	rr.	—	—	—
	1908.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1909.	—	—	—	—	vr.	—	—	—	—	—	—	—
Sphaerocystis	1906.	o.	o.	vr.	rc.	—	—	—	—	—	vr.	—	—
	1907.	—	—	rr.	rr.	rc.	rc.	rc.	rc.	rr.	vr.	r.	rr.
	1908.	—	r.	rr.	rc.	rc.	rc.	rr.	rc.	r.	r.	—	—
	1909.	—	—	r.	rr.	r.	vr.	r.	—	—	—	—	—
Gloeocystis	1906.	o.	o.	rr.	c.	rc.	r.	r.	vr.	—	r.	rc.	—
	1907.	rr.	r.	r.	rr.	rr.	rr.	rr.	r.	r.	rr.	r.	r.
	1908.	vr.	r.	r.	rr.	rr.	rr.	rr.	rr.	r.	—	vr.	—
	1909.	—	—	—	r.	—	vr.	vr.	vr.	vr.	—	—	—
Ineffigiata	1906.	o.	o.	rr.	r.	vr.	vr.	vr.	r.	rr.	vr.	vr.	—
	1907.	—	—	—	—	r.	rr.	rr.	rc.	rc.	rc.	rc.	—
	1908.	vr.	r.	vr.	vr.	r.	rc.	rc.	rc.	rr.	r.	vr.	vr.
	1909.	—	—	—	—	vr.	—	r.	vr.	vr.	—	—	—

(1) Regarding the symbols, see footnote 1 on p. 54.

The following data indicate a preference on the part of *Eudorina* [1] and *Gloeocystis* for relatively concentrated water :

I. — Both genera exhibited an exceptional development in April or May of 1906, which is in marked contrast to the behaviour of the three other forms. The combined rainfall for March and April in the four years is as follows :

	1906	1907	1908	1909
March-April	2·28 in.	4·14 in.	6·35 in.	5·15 in.

In April 1906 as a matter of fact the water-level was low (*cf.* footnote 3 on p. 61), and the water will have been far more concentrated than in the other three years. This may be responsible for the great development of *Eudorina* and *Gloeocystis*.

II. — Confirmation for this view is supplied in the first place by the behaviour of *Eudorina* in 1908, when with exceptional rainfall in March and April (the critical period) *Eudorina* failed to put in an appearance at all. The relatively scanty development of the genus in the spring-months of 1907 and more particularly of 1909 [2] is quite in accordance with the above rainfall data [3].

III. — It may also be noticed that the heavy rainfall of June 1906 led to an almost complete disappearance of the hitherto abundant *Eudorina*, and that the still heavier rainfall of October 1907 put an end to its development in that year.

IV. — In 1906 and 1907 after the drying up of the pond had led to a great decrease or disappearance of *Gloeocystis*, it became commoner again (favoured by suitable temperatures) after the pond commenced to fill up once more; on the other hand in 1909 in which the pond did not dry up and in which the summer and

(1) It is rather astonishing that the two closely allied genera *Pandorina* and *Eudorina* should be influenced differently by outside conditions, but a mere glance at their frequency-tables shows that this must be the case.

(2) It may be that in 1909 the relatively heavy rainfall of March and April led to the absence of *Eudorina* till May, while the heavy rain of June, July and August prevented any further development in that year.

(3) If *Eudorina* favours concentrated water, its dominance in July and August of 1907 does not appear to be explicable. But it must be borne in mind that even in a rainy and cloudy year like 1908, owing to the higher temperatures and greater power of the sun in summer a certain concentration of the water will always take place, and this may have reached a sufficient degree to admit of *Eudorina* attaining a maximum in July and August, particularly as it was favoured by unusually low temperatures (p. 75).

early autumn months were very rainy, no such autumn-phase occurred. The same explanation may apply to 1908, in which however the pond did contract very much for a brief period in August ; it is noticeable that in this year *Gloeocystis* was present in November in small quantity (although not observed in October or December), this coinciding with a very low rainfall and a high temperature.

In the case of *Ineffigiata* there appears to be some evidence that it is not very sensitive to concentration of the water when exposed to summer-temperatures, but that it is more vitally influenced by such a factor when the temperature is low. Thus, the complete absence of this genus in the first four months of 1907 and 1909 appears to correspond to the low rainfall during this period (considerably less than in 1906 or 1908), indicating a preference for diluter water. This does not harmonise with the fact that *Ineffigiata* is little affected by the practical drying up of the pond in September 1907. There is some evidence however, which is considered more in detail on p. 97, that an Alga having attained its maximum under favourable conditions is not always at once adversely affected by unsuitable conditions. If *Ineffigiata* was really favoured by concentration of the water, one would expect some kind of maximum in April or May of 1906 like that shown by *Eudorina* and *Glococystis*, but this is far from being the case. It may be added that the relative abundance of *Ineffigiata* in March of 1906 corresponds to exceptional rainfall in January and February of that year.

The above considerations on the occurrence of the more important genera of Protococcales in Barton's pond show a rather marked relation between their periodicity and the prevailing temperatures, as well as the concentration of the water. All of them favour the warmer months of the year, but in all (except possibly *Ineffigiata*) really high summer-temperatures are as unsuitable as low ones. Evidence has been brought forward to show that *Ineffigiata* alone requires true summer-temperatures to bring it to a maximum, while the other four genera are satisfied with spring-temperatures. It is a curious fact that some genera should prefer relatively dilute, while others (often closely allied) prefer relatively concentrated water, but there appears to be no getting away from this conclusion. It may be well however to draw attention to the fact that the degree of adaptation to concentrated or dilute water is not exactly the

same in the different cases ; thus while dilution of the water apparently led to the absence of *Eudorina* in 1908, it did not seriously affect *Gloeocystis*, and whereas *Pandorina* was almost completely eliminated by the concentration of the water in April of 1906, *Sphaerocystis* was not at once so seriously affected. Finally, it may be well to mention that we have been unable to recognize any obvious relation between the sunshine-data and the frequency of the Protoccales, although bright sunshine evidently agrees well with these forms.

With reference to the other Protococcales mentioned on pp. 42 and 43 all except *Ankistrodesmus falcatus* and *Characium Pringsheimii* are very decided spring-forms, showing such maximum as they possess in April, May or early June. We have scarcely obtained sufficient data regarding the two exceptions mentioned to say much about their periodicity, but *Ankistrodesmus* at any rate also appears to have its maximum in spring.

H. — The Cyanophyceae.

Except for *Anabaena catenula* and *Lyngbya versicolor* blue-green Algae are very poorly represented in the pond. The *Anabaena* is a very definite summer-form, being generally completely absent from November till June and therefore seems to favour warmer temperatures. Apart from this however there does not seem to be any obvious relation to the temperature-data, but some dependence on the amount of sunshine (1) appears to be recognisable. In 1906 and 1909 the representation of *Anabaena* was very scanty as compared with 1907 and 1908. In the case of 1909, this may be due to the poor development of the Phanerogamic vegetation under the influence of the ducks ; the shade thus normally obtained by the *Anabaena* during its period of abundance would be lacking. In the case of 1906 however this explanation does not apply. The number of hours of bright sunshine for the period from June to September in the years 1906, 1907 and 1908 is as follows :

1906	1907	1908
971 hrs.	691 hrs.	816 hrs.

(1) It may be noted here that experiments conducted by one of us have shown that *Anabaena* tends to grow better when shaded than when exposed to a strong light.

The number of hours of bright sunshine during the normal period of occurrence of *Anabaena* was therefore in 1906 considerably more than in the other two years, and this may account for the poor development of this form in 1906. As further evidence of the influence of bright sunshine, it may be noticed that whereas in 1907 *Anabaena* came very rapidly to the front, it did not reach its maximum in 1908 till July. June of 1908 was exceptionally sunny, and this may be the cause of the later dominance of *Anabaena* in that year. In other words there is some evidence for the view that the representation of this species is adversely affected by unusually bright sunshine.

Table of occurrence of Anabaena in Barton's pond, 1906-1909.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1906 . .	o.	o.	—	—	r.	r.	vr.	—	—	—	—	—
1907 . .	—	—	—	—	—	rc!	rr!	rr!	rr!	rr!	—	—
1908 . .	—	—	—	—	vr.	rr!	rc.	rr.	r.	vr.	—	—
1909 . .	—	—	—	—	—	vr.	vr.	vr.	—	—	—	—

Lyngbya versicolor shows quite a different periodicity, being found principally during the last four months of the year [1]; it was found in some slight amount from August to October 1906, September to December 1907, October and November 1909, while in 1908 it was only scantily represented, although somewhat common for a brief period in June. There is no apparent relation to sunshine or shade in this case, and we do not feel that the data are adequate to draw any other conclusions. It appears as though this form may have occasionally been overlooked in collecting.

I. — The Flagellates.

Three species of Flagellata — *Euglena viridis*, *Trachelomonas volvocina* and *T. hispida* — play an important part

(1) This is quite the usual time for the appearance of Oscillarieae in small pieces of water (*cf.* Fritsch and Rich, 1909, pp. 44-45 and Brunnthaler, 1907, p. 195).

in Barton's pond, being found in some quantity at nearly all times of the year. *Phacus pleuronectes* is less abundantly represented, but appears to show a frequency like that of *Euglena*.

We were for a long time much puzzled to account for the varying periodicity of *Euglena*. Taking its occurrence during the summer-months in the first place, it will be noticed that it attained its maximum in May of 1906, in July of 1907, in June of 1908 and to a very slight extent in April of 1909. There appears to be no obvious relation to meteorological conditions in this frequency, although the months of abundance are mainly those with a good deal of bright sunshine. *Euglena* however is known to favour water with a good deal of organic matter in solution, and the question therefore arose whether an explanation for the varying time of its maximum might be found in this feature, and that has actually proved to be the case. During the late winter and spring months several filamentous Algae, as we have seen, play a great part in the flora of the pond; on the approach of the summer the bulk of them dies away, but their disappearance does not occur at exactly the same time in each year. The dying away of these filamentous Algae must add very considerably to the organic content of the water. In order to obtain a graphic representation of these features we have put together the table below, based on the records of the three genera of Zygnemaceae, *Oedogonium*, *Microspora* and *Conferva*. The results have been calculated as follows : — putting « very common » as 100, « common » as 30, « rather common » as 10, « rather rare » as 5, « rare » as 1, and « very rare » as 0, the amount of decrease has been reckoned from month to month and summed up as a total for the six genera, the amount of decrease being entered in the month in which it occurs [1].

---

(1) The numbers chosen for the different values, though arbitrary, represent roughly the amounts adopted as a criterion for the symbols. An increase in the amount of an Alga has been counted as 0; if in two successive months the frequency of the Alga was the same, the increase would be entered as 0; if the change is from very common in one month to rather rare in the next, the latter month would have recorded in it a decrease of 95. Thus, taking the year 1906 in the *Spirogyra*-table on p. 54, we would have the following records: April, 0; May, 0; June, 70; July, 30; August, 0. This should sufficiently explain how the table has been compiled. It may be added that such data of Mr. Salisbury's with reference to the amount of Algae in the pond as are available are quite in agreement with the relative amounts of decrease obtained by our mode of reckoning.

Table showing monthly decrease of the six leading filamentous genera in Barton's pond.

	Feb.	March.	April.	May.	June.	July.	August.
1906 . . .	—	—	70.	150.	78.	47.	0.
1907 . . .	0.	0.	25.	24.	38.	99.	35.
1908 . . .	0.	0.	70.	70.	50.	157.	5.
1909 . . .	0.	4.	0.	0.	16.	0.	.0.

It will be noticed that the great increase of *Euglena* in May of 1906 corresponds to a great decrease (150, total up to that month 220) in filamentous Algae; in 1907 July is the first month in which *Euglena* becomes common, and this corresponds to a great decrease of filamentous Algae in that month (*viz.* 99, total decrease up to that month 186), but the decrease is not as great as in May 1906 and *Euglena* was not as abundant as in the latter month. In 1908 the month of June (latter half) brought the first marked development of *Euglena*. The actual decrease of Algae in June is only recorded as 50, but it must be noted that the total decrease up to that month was 190, *i. e.* about the same as by July, 1907; moreover the increase of *Euglena* falls into the second half of June and by that time some of the decrease of 157 recorded for July was already realized. The exceptional sunshine of June 1908 may also have had something to do with the abundant development of *Euglena* already in that month. In 1909 the algal flora of the pond was so scanty that no pronounced decrease occurred, nor is there in any way so marked a maximum for the *Euglena*. The rather common of April of that year may correspond to a period of very exceptional sunshine.

The matter can be pursued further. Thus, if we consider the total decrease from June onwards we have for the three years: 125 (1906), 172 (1907), 212 (1908). In 1906 *Euglena* became rare in July, in 1907 rather rare in September, in 1908 rather rare only in October. In other words the period of persistence of *Euglena* in some quantity after its maximum is in direct relation to the amount of decrease of the filamentous Algae. It is also instructive to compare the frequency table of *Euglena* for the three first years in the months of June, July and August with the

corresponding figures in the last three columns of the table on p. 84. We think the evidence is sufficient to indicate that the time of occurrence and the duration of the maximum of *Euglena* in the different years depends directly on the enrichment of the water by the remains of the decaying filamentous flora.

In the autumn months a somewhat similar enrichment of the water will take place at the expense of the dying Phanerogamic vegetation, but this decays less rapidly than do the simple Algae, and the solution of organic matter by the water will go on more slowly owing to the lower temperature. Nevertheless an addition of soluble organic substance is bound to take place at this time and will account for the autumn-phase exhibited by the *Euglena* in 1906 and for its persistence in some quantity until November in 1907 and 1908. Possibly a richer development at this time in spite of the presence of organic substance is prevented by the insufficient sunshine.

Table to show occurrence of Flagellata in Barton's pond, 1906-1909 (1).

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Euglena	1906.	o.	o.	r.	r.	vc.	c.	r.	r.	—	rc.	rc.	r.
	1907.	rr.	rr.	r.	vr.	r.	r.	c.	c.	rr.	rr.	rr.	r.
	1908.	—	r.	vr.	vr.	r.	c.	c.	rc.	rc.	rr.	rr.	r.
	1909.	r.	rr.	rr.	rc.	r.	r.	vr.	—	—	rr.	—	—
Trachelomonas	1906.	o.	o.	—	—	—	vr.	rr. V.	r. V.	—	rr. H.	rr.	vr.
	1907.	rr. V.	rc. V.	rr. V.	r.	r.	rr.	rr. V.	rc. V.	rr.	rr.	rc.	rc.
	1908.	r.	rc. V.	rc. V.	rr. V.	rr.	rr. H.	rr.	rr.	rr.	rr.	vr. V.	r.
	1909.	vr.	—	vr. V.	rr. V.	rc.	rr. V.	vr.	rc. H.	r. H.	—	rr.	—

The two species of *Trachelomonas* found in the pond show a rather different frequency table. *T. hispida* is always rare during the first half of the year, becoming commoner in May

(1) For explanation of symbols, see footnote 1 on p. 54. In the table of occurrence of *Trachelomonas* the more abundant species in each month is indicated by a V (for *volvocina*) and an H (for *hispida*). Where no such letters are added the two species were equally abundant.

or June and attaining its chief development during the last four months of the year. *T. volvocina* differs in frequently also reaching a maximum in February and March (*cf.* Brunnthaler, 1907, p. 195). The maxima of the species of *Trachelomonas* do not coincide except in the autumn months with any particularly abundant development of *Euglena*, and it does not seem likely that the frequency of *Trachelomonas* is governed by the same conditions which control the abundance of *Euglena*. In fact there is even some slight evidence of the addition of organic substance to the water by decay of the filamentous flora being unfavourable to the development of the species of *Trachelomonas*, as testified to by the greater abundance of the genus in August of 1907 and 1909 as compared with 1906 and 1908 (compare with table on p. 84). But it is quite evident that other factors are concerned, even if the one just suggested really applies, and we have found it impossible to obtain an insight into these factors. Nor can we offer any explanation for the different periodicity of the two species of the genus.

J. — Peridinium tabulatum, Ehrenb.

This organism is a rather constant, though rare, constituent of the flora of Barton's pond, and a brief consideration of its periodicity is therefore advisable. It was best represented in 1907 and 1908, appearing very constantly in the month of April and lasting generally until December with an ill-defined maximum during the warmer months. West (West, 1909a; see also West and West 1912, p. 427) has recently investigated the periodicity of certain Peridineae occurring in pools in Sutton Park, Warwickshire and demonstrated a marked connection between their frequency and the temperature, some of them being cold-water, others warm-water forms. Although the member of Peridineae present in Barton's pond never attains to great abundance, its relation to warmer temperatures is quite obvious. This is shown in the first place by the attainment of the maximum during the warm summer-months; further the persistence of *Peridinium* till January of 1909 may be related to the exceptional warmth of the preceding October and November; its persistence in greater quantity than usual into December 1907 corresponds to an exceptionally warm month with a rather warm November preceding it. On the other hand its almost complete absence after April 1906 until October of that year indi-

cates the probability of other factors coming into play, such as the great concentration of the water, which took place in April 1906 and nothing to parallel which occurred in 1907 and 1908. It may also be noticed that the earlier decrease of *Peridinium* in 1907 as contrasted with 1908 corresponds to the very small rainfall of September 1907, that the slight increase in November 1906 corresponds to very heavy rainfall in October and November, and that the « very rare » of November 1908 (as compared with the « rare » of the two preceding years) corresponds to an exceptionally low rainfall in that month. The data however are scarcely adequate to make sure of this point, but we are certainly inclined to assume that, apart from warm temperature, relatively dilute water also favours the development of this species. The representation in 1909 seems quite anomalous and is possibly to be explained by the presence of the ducks.

Table to show occurrence of Peridinium in Barton's pond, 1906-1909 (1).

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1906 . .	o.	o.	—	r.	—	—	i.	—	—	vr.	r.	vr.
1907 . .	—	—	—	vr.	r.	rr.	rr.	rr.	r.	r.	r.	r.
1908 . .	—	—	—	vr.	r.	rr.	rr.	rr.	rr.	r.	vr.	vr.
1909 . .	vr.	—	—	vr.	—	—	vr.	—	—	—	—	—

K. — The Diatoms.

Among the Diatoms found in Barton's pond *Eunotia* (*Himantidium*) *Arcus*, *Synedra radians* and *Eunotia lunaris* are the only ones that play a really important part, and consequently the subsequent consideration will be chiefly concerned with them. Of the species of *Navicula*, only *N. lanceolata* and *N. exilis* are at all common, although the other species mentioned on p. 43 (incl. the *Stauroneis*) are almost always present (but in small quantity). Apart from *Synedra radians* and *Eunotia lunaris* the epiphytic Diatoms are of very little importance, although species of *Gomphonema* are rather constantly represented.

---

(1) Regarding the symbols, *cf.* footnote 1 on p. 54.

Eunotia Arcus was found in practically every sample in 1907 and 1908, but was rare except during the colder period of the year. In 1907 the increase began in January, suffered an interruption in February and terminated in April (*cf. Microspora*); in 1908 the increase began already in the preceding November, there was a long-sustained maximum from January to April (*cf. Microspora*) and then a sudden decrease. In 1909 there was a very faint and short maximum in March, while in 1906, although present in some quantity in the first sample, *Eunotia Arcus* was absent altogether from April to November inclusive. In view of its abundant development occurring only in the cold part of the year an adaptation to low temperatures must be assumed. The attainment of the March-maximum in 1907 may then be ascribed to the effects of the rather cold January and February, while the decrease after March may be interpreted as the effect of the exceptional mildness of that month. The January-maximum of 1908 corresponds to great coldness of that month with a marked drop of temperature as compared with December. The temperature (except for February, which is however not warm enough to have an adverse effect) remained below the average till May, when the unusually mild month corresponds to a sudden decrease of the Diatom under consideration. The faint maximum of March 1909 may have been cut short by the exceptional temperatures of April. It may be noticed also that in the winter of 1905-1906 (*i. e.* December, January, February) no low temperatures quite like those of the next two winters were realised, January even being exceptionally mild, and this possibly explains the scanty representation of *Eunotia Arcus* in the spring of 1906. It is a little difficult to account for the complete absence of the Diatom in April, May and June of 1906 (unless the often-mentioned unusual concentration of the water at that time affected it adversely), although the high temperatures of July and August might have been sufficient to account for its absence in the summer- and autumn-months [1]. On the whole however the relation between the frequency of *Eunotia Arcus* and the temperature-data is quite patent.

---

(1) It may also be that the strong sunshine of April 1906 and April and May 1909 had something to do with the poor development of *Eunotia Arcus* in those two years.

The other Diatoms, that play an important part in the pond, are epiphytic forms, and one would therefore expect that the most important determinant will be the presence of a suitable substratum. Before we turn to consider this matter however attention may be drawn to the fact that all the marked maxima of *Synedra radians* and *Eunotia lunaris* fall into the cold part of the year, with the exception of the « rather common » of the latter Diatom in August 1906, for which we are unable to account.

Table to show occurrence of principal Diatoms in Barton's pond, 1906-1909 (1).

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Himantidium	1906.	o.	o.	rr.	—	—	—	—	—	—	—	—	r.
	1907.	rc.	rr.	c.	rc.	r.	vr.	r.	r.	r.	r.	rr.	rc.
	1908.	c.	c.	c.	c.	rr.	r.	vr.	rr.	r.	vr.	r.	r.
	1909.	r.	r.	rr.	r.	vr.	vr.	i.	i.	—	—	—	vr.
Synedra radians	1906.	o.	o.	vc.	c.	—	rr.	—	—	—	—	vr.	—
	1907.	r.	r.	r.	—	—	r.	rr.	r.	r.	vr.	r.	rr.
	1903.	r.	rr.	rc.	rr.	r.	rr.	r.	r.	rr.	vr.	r.	r.
	1909.	—	r.	r.	rr.	r.	r.	r.	r.	r.	rr.	r.	r.
Eunotia lunaris	1906.	o.	o.	r.	rr.	vr.	r.	rr.	rc.	r.	—	vr.	r.
	1907.	r.	vr.	rc.	rr.	vr.	vr.	r.	r.	vr.	r.	r.	vr.
	1908.	rr.	c.	c.	rc.	rr.	rr.	r.	r.	r.	r.	r.	r.
	1909.	vr.	r.	r.	vr.	r.	r.	r.	rr.	r.	rr.	r.	rr.
Navicula	1906.	o.	o.	r.	rr.	rr.	vr.	r.	rr.	r.	r.	r.	r.
	1907.	rr.	rr.	rc.	r.	vr.	—	r.	rc.	rr.	rr.	r.	rc.
	1908.	rr.	rr.	r.	r.	vr.	vr.	rr.	rr.	rr.	r.	r.	rr.
	1909.	rr.	r.	rr.	rr.	rr.	r.	r.	r.	rr.	rr.	r.	r.

(1) Regarding the symbols, see footnote 1 on p. 54,

In considering the relation of the frequency of these Diatoms to a suitable substratum, it will be convenient to take the two together in the first place, *i. e.* to consider the epiphytic Diatoms as a whole; for, apart from March and April of 1908, when *Achnanthes minutissima* occurred in some slight amount, all the other epiphytic Diatoms are so scantily represented, as to be quite negligible. The chief substrata on which these epiphytes are found are furnished by *Lemna*, *Oedogonium*, *Microspora* and *Conferva*. *Lemna* is generally rather scanty in amount until April or May, so that its importance as a substratum during the period of frequency of the two epiphytes is not very great. On the other hand considerable quantities of the three filamentous forms are found during the first four months of the year, and the degree of abundance of the epiphytic Diatoms appears to bear a direct relation to the extent of development of the filamentous Algae. A comparison of the frequency table of *Synedra radians* and *Eunotia lunaris* in the early months of 1907, 1908 and 1909 with the chart on p. 66 fully bears this out, but the matter is more directly apparent from the table on the next page. Taking the values for the different symbols given on p. 83 the total amounts of *Microspora*, *Oedogonium* and *Conferva* for each month have been added together for the months from January to June inclusive; the symbols placed below these numbers show the combined representation of the two epiphytic Diatoms in the different months. It will be seen that the maxima of the epiphytic Diatoms in each year corresponds to the maximum spring-growth of the filamentous Algae in that year. Complete correspondence of these figures is of course not to be expected, since they are only rough approximations.

Turning now to consider the individual representation of the two epiphytes, it will be noticed that *Synedra radians* exhibited a pronounced maximum only in 1906 and 1908, *Eunotia lunaris* only in 1907 and 1908. An examination of the chart on p. 66 and of the tables from which this is constructed shows that in 1906 and 1908 *Conferva* was more important in the early months of the year that in 1907 or 1909, whilst both in 1907 and 1908 *Microspora* attained a maximum at this time. The very abundant *Synedra radians* of March and April 1906 was observed principally on *Conferva* [1], while the frequent

(1) Attention may be drawn to the fact that *Synedra radians* was not observed on *Microspora* in Abbot's Pool (Fritsch and Rich, 1909, p. 51).

Eunotia lunaris of February and March 1908 was noticed especially on *Microspora*. Our data on these points are however inadequate, and we hope to return to the matter in a later communication. But there certainly seems evidence both from direct observation and from a consideration of the relative frequency of the two epiphytes that their degree of representation in a given year is dependent on the extent of development of a particular host.

Table to show relation between representation of epiphytic Diatoms and Microspora, Conferva and Oedogonium in Barton's pond, 1906-1909.

	January	February	March	April	May	June
1906	—	—	111. vc.	41. c.	15. vr.	11. rr.
1907	7. r.	6. r.	65. rc.	40. rr.	41. vr.	7. r.
1908	36. rr.	115. c.	205. c.	140. rc.	70. rr.	65. rr.
1909	2. vr.	10. r.	7. r.	16. rr.	16. r.	0. r.

Unlike the three Diatoms hitherto considered, the species of *Navicula* show no especial preference for the colder months of the year; in fact they were almost regularly observed in some quantity in August, although certainly also at their best in the colder months (December to March). Particularly the small species of *Navicula* (like the *N. lanceolata* and *N. exilis* with which we are specially concerned) are well known to have a preference for water rich in organic substance and the amount of the slight summer-maximum in Barton's pond appears to bear a direct relation to this. Thus taking the total decreases of

filamentous Algae (*cf.* p. 84) up to the month of August we have the following result :

	Total decrease to August	Frequency of Navicula.
1906	345	rr [1].
1907	221	rc.
1908	352	rr.
1909	20	r.

There is also some correspondence between the frequency of *Navicula* from April to July in the first three years and the figures in the table on p. 84, but the evidence is not altogether satisfactory. 1909 is perhaps best left out of consideration, as it is difficult to estimate the influence of the ducks in this connection. The winter-maximum of *Navicula* would also tally with the enrichment of the water by the decaying Phanerogamic vegetation.

The general preference for cold water, which is shown by the Diatoms in Barton's pond, is a familiar fact (see also Comère, 1906, p. 395; Brunnthaler, 1907, p. 195; Fritsch and Rich, 1909, p. 42). Whipple (1894) has however maintained that the most important condition for the growth of Diatoms is an adequate supply of nitrates, and that the effect of temperature is so small that it plays no part in determining their seasonal distribution. We do not feel however that the frequency of *Eunotia Arcus* for instance can be explained by assuming a variation in the supply of nitrates in the different years, and we must agree with Kofoid (1908, p. 54) and Messrs. W. and G. S. West (1912, p. 426) in taking temperature to be one of the most important controlling factors. We consider it doubtful however whether temperature operates directly, rather than indirectly in controlling the supply of air dissolved in the water. For, in rivers (Fritsch, 1903A; West & West, 1909, p. 176; Kofoid, 1908, p. 54) and large lakes (West, 1909, p. 21; West & West, 1912, p. 425), where the supply of air is more plentiful, Diatoms often exhibit summer-maxima.

E. — *General consideration of the periodicity-data of the preceding section.*

We think it will be agreed that in the preceding section a pro-

(1) The brief duration of this maximum may be due to the exceptional temperatures of August, 1906, while the relative abundance in 1907 corresponds to a summer cooler than usual.

found relation between meteorological data and the frequency of the algal flora of Barton's pond has been shown to exist in a considerable number of cases. It may be well at this point to emphasise once again that the tables of frequency were made up before any reference to meteorological data was made, so that no personal bias has entered into our conclusions. It is probable that further observations of a similar nature on small pieces of water may tend to modify some of the conclusions to which we have come, but in certain cases the evidence seems so overwhelming that we do not anticipate such a result. It still remains to be seen however how far the relations determined in the case of the algal representatives of Barton's pond apply to the genera as a whole. It may well be for instance that other species of *Oedogonium*, *Microspora*, *Conferva*, etc. may be influenced by conditions different from those which determine the frequency of the forms present in Barton's pond. That such differences between species exist is shown by the behaviour of the two species of *Trachelomonas* and of *Spirogyra varians* in the pond, as well as for instance by West's observations on Peridineae (West, 1909a; *cf.* also Fritsch, 1906).

For the determination of the relation between frequency of freshwater Algae and outside conditions small pieces of water like Barton's pond are alone suitable. In larger pieces of water, especially in lakes, the changes produced by meteorological influences are brought about so slowly that greater annual uniformity is attained and effects could probably only be satisfactorily studied over a long period of years; moreover the difficulty of obtaining a representative sample is almost insuperable in large pieces of water. These remarks do not apply to the typical Plankton, which, owing to its ubiquity in a piece of water, is of course very readily collected, and which in a given expanse of water tends to show pronounced and apparently rather uniform annual periodicity. In the case of the Plankton of large pieces of water however more has been learnt regarding the conditions governing abundance of the different forms by a comparative study of different lakes than from periodicity (see West and West, 1909 and 1912; also Zacharias, 1899).

In an earlier paper by one of us (Fritsch, 1906, pp. 159-161), the factors influencing aquatic algal growth were classified into three groups, — seasonal, irregular and correlated. Seasonal factors, which are probably the chief determinants in larger

tracts of water, are rather masked by the irregular factors in so small a piece of water as Barton's pond (or Abbot's pool), but are responsible for the general trend of the annual cycle considered on p. 45. It is the irregular factors (abnormal drought or rainfall, abnormal sunshine, abnormal temperatures), however that help to cast most light on the conditions determining the existence of the diverse members of the algal flora, and they have been used freely in the preceding section. The result of these observations may be summarised as follows :

I. — *Rainfall* (i. e. degree of concentration of water) :

(a) *Favoured by relatively dilute water* : Desmids*, *Oedogonium*, *Chaetophora**, *Pandorina**, *Sphaerocystis**, *Ineffigiata* (?), *Peridinium tabulatum*.

(b) *Favoured by relatively concentrated water*: Zygnemaceae*, *Eudorina**, *Gloeocystis**.

II. — *Sunshine* :

(a) *Forms favourably affected by sunshine* : Zygnemaceæ, Desmids, *Oedogonium**, *Euglena* (?), *Protococcales*.

(b) *Forms adversely affected by sunshine* : Confervales*, *Anabaena**.

III. — *Temperature* :

(a) *Favoured by low temperatures* (probably mainly affecting amount of dissolved gases) : *Microspora**, *Eunotia Arcus**, *E. lunaris*, *Synedra radians*, *Navicula* (?).

(b) *Favoured by relatively low temperatures* : Zygnemaceae, *Oedogonium*, *Chaetophora*.

(c) *Favoured by higher temperatures* : Desmids, Protococcales* (especially *Ineffigiata*), *Anabaena**, *Peridinium tabulatum**.

It will be noticed that several of the forms concerned are enumerated under two or even three of these headings, and it is possible that this should be done in every case. There is however usually a determining condition on which the degree of abundance or the realisation of a maximum depends, and this has been indicated in the preceding list by placing an asterisk after the form concerned.

Several examples of correlated factors have been recognised in studying the periodicity in Barton's pond. These may be summarised as follows :

I. — *Forms depending on enrichment of water by decay of other members of the flora* : *Euglena**, *Navicula*. An adverse influence possible in case of *Trachelomonas*.

II. — *Forms influenced in their development by competition with others* : *Conferva*, *Microspora*, *Oedogonium*.

III. — *Forms influenced in their development by the presence of a suitable substratum* : *Eunotia lunaris**, *Synedra radians**, and no doubt other epiphytes (*cf.* Fritsch and Rich, 1909, pp. 43, 44).

In our previous paper on the periodicity of Abbot's pool we pointed out that our observations tended to indicate that « the doctrine of limiting factors will probably be found to underlie the whole scheme of intricate changes that are so striking a feature of freshwater algal vegetation » (Fritsch and Rich, 1909, p. 53). The principle of limiting factors, first clearly propounded by F. F. Blackman (Blackman 1905) and since established for a considerable number of physiological phenomena, is strikingly manifest in some of the features noted in the preceding section. It will be well to give a list of the more important instances :

I. — In 1907 and 1908 the extent of development of Zygnemaceae was limited in April by exceptional dilution of the water, although other conditions as far as we can see were quite suitable for them (*cf.* p. 53).

II. — In 1906 (and possibly also in 1909) the degree of development of the Desmids was limited by the water being more concentrated than usual, other conditions apparently being favourable (*cf.* p. 57).

III. — In the case of *Oedogonium* sunshine is the limiting factor, *i. e.* no maximum is attained until the necessary amount of sunshine has been realised (*cf.* p. 59). In other cases (*e. g.* 1906 and 1909) unusual concentration of the water may be a limiting factor (*cf.* especially, p. 61).

IV. — In the case of *Oedogonium*, and more especially of *Microspora* and *Conferva*, a limiting factor is probably constituted by the amount of substratum available (*cf.* pp. 62, 65 and 69).

V. — In *Conferva* and *Ophiocytium* exceptional sunshine may act as the limiting factor (*cf.* pp. 68-71).

VI. — In the case of *Chaetophora* and the Protococcales the concentration of the water appears to be the limiting factor determining the degree of abundance, since the requisite temperature-conditions are always realised at some period of the year (*cf.* pp. 72-77)

VII. — In *Anabaena* the limiting factor appears to be the amount of sunlight (*cf.* p. 81).

VIII. — In the case of *Euglena* the amount of organic substance dissolved in the water seems to be the limiting factor (*cf.* p. 84). The same may possibly apply to *Navicula lanceolata* and *N. exilis* (p. 91).

IX. — The representation of *Eunotia Arcus* appears to be limited by temperature (*cf.* p. 88).

X — Lastly, in the case of the epiphytic Diatoms the limiting factor is the presence of a suitable host in the necessary quantity.

Whilst in most of the cases above enumerated there is only one limiting factor in nature, the others being apparently always realised, the case of *Oedogonium* is particularly interesting because we have obtained some evidence of the existence of two limiting factors, one of them the amount of sunshine and the other the degree of concentration of the water. In the case of *Conferva* and *Microspora* also, where the main limiting factors are amount of sunshine and temperature respectively, competition on the substratum is no doubt a second limiting factor. With the exception of the cases mentioned under IV and X the effect of the limiting factor is probably always in the direction of hampering vegetative growth (incl. zoospore-production and vegetative propagation), *i. e.* the growth and consequent rate of vegetative increase remains at a minimum until the necessary factor has been realised. In the two exceptional cases however there is not necessarily a direct hampering of growth, but rather an absence of the necessary substratum on which this growth could take place.

It should be noted that in the case of forms like *Conferva*, *Microspora* and the sterile species of *Mougeotia* the realisation of a maximum merely depends on the growth and propagation of preexisting filaments, whereas in forms like *Spirogyra*, *Zygnema* and *Anabaena*, which disappear more or less comple-

tely during a part of the year, re-appearance depends largely (in some cases perhaps entirely) on germination of the resting spores (*cf.* also *Oedogonium*). The problem thus arises whether the absence of the necessary factor in a sufficient degree of intensity prevents the germination of the resting spores, or whether such germination nevertheless takes place, but the unfavourable conditions do not admit of any marked growth of the young plants. We here come to the difficult question of deciding how far inherent tendency plays a part in determining the periodicity of Algae [1]. The matter can scarcely be completely solved without the aid of experiments. We think however that inherent tendency can only come into play in the case of the germination of resting spores. On the other hand the complete absence of *Spirogyras* in Abbot's Pool (Fritsch and Rich, 1909, p. 38) under unfavourable conditions rather speaks against inherent tendency in this case at least. The matter will be further discussed in the next section.

We have frequently found in the preceding considerations that a given form exhibits a far more prolonged maximum in certain years than in others, although in some cases this long maximum leads to a persistence during months in which the conditions were apparently not at all suitable for the form in question These seeming anomalies are we think to be explained as the result of impulse owing to exceptionally favourable conditions at the time of initiation of the maximum. In illustration of this feature, the following cases are worthy of consideration :

I. — The long-continued maximum of *Microspora* from January to May of 1908 follows on an exceptionally cold January (March and April also colder than the rule) (p. 67).

II. — The steady persistence of *Conferva* from March to June of 1908 corresponds to exceptionally favourable sunshine-conditions in the first four months (p. 69).

III. — The long persistence of *Ineffigiata* in some quantity in the autumn of 1907 seems to correspond to particularly favourable temperature-conditions in the summer months (p. 80).

IV. — The prolonged maximum of *Eunotia* (*Himantidium*)

---

(1) We can scarcely agree with the general statement made by Miss Griffiths (Griffiths, 1912) on p.19 of her paper on the Algae of Stanklin Pool, Worcestershire.

Arcus from January to April of 1908 corresponds to an exceptionally cold January (*cf. Microspora* and p. 88).

These cases can only be fully explained on the assumption that the specially favourable conditions at the time of commencement of the maximum gave such an impetus to the Alga that it was able to withstand adverse conditions for some time in subsequent months. One would expect that the converse to this theory of impulse would also apply, *viz.* that particularly unfavourable conditions might lead to a poor development under subsequent favourable conditions. For this there is also some evidence, *e. g.* the poorly developed maximum of *Oedogonium* in 1906 may be due to the unfavourable conditions in April (*cf.* p. 61); the brief maximum of *Conferva* in 1907 may have something to do with the unfavourable influence of the strong sunshine of March.

In concluding this general consideration of periodicity in Bartons's pond, it may be well to compare with other pieces of water. So little detailed work on periodicity has been done in this country [1] however that such a comparison must of necessity be quite imperfect. In larger (especially deeper) pieces of water concentration-differences will take place more slowly and small variations of temperature will tend to be lost in the gradual rise from winter to summer and the fall from summer to winter (*cf.* even Abbot's pool). The effects of sunshine will alone make themselves as obvious as in smaller pieces of water. The periodicity of a lake therefore will be determined largely by the seasonal factors, sunshine being the most important irregular factor. In such large pieces of water the periodicity is therefore far more uniform, and, since most observations have hitherto been made on large water-areas, it has often led to the assumption that periodic changes are largely due to inherent tendency (*cf.* Griffiths, 1912, p. 19), although our own and Comère's observations (Comère, 1906 and 1910) have already previously indicated that such a view is only tenable (if at all, *cf.* above p. 97) to a much more limited extent. The most important contribution

(1) Brown (Brown 1908) has investigated algal periodicity in a number of ponds and streams in Indiana. As these investigations only extended over one year and no exact meteorological data are given, it is impossible to draw any safe conclusions from the results or to compare them in detail with our own (*cf.* also Shantz 1903).

on periodicity (West, 1909, pp. 85-86), dealing however with the algal flora of a piece of water in Australia, shows anyhow in the first half of the year a very similar periodic trend to that recorded in Barton's pond and Abbot's Pool. In larger pieces of water in our parts owing to the more gradual rise of temperature one may expect the dominance of the different forms to occur at a later date than in small ponds (*cf.* Brunnthaler, 1907, p. 196).

F. — General consideration of reproduction in Barton's pond.

With the numerous changes in the annual cycle of the algal flora there must naturally be coupled an abundance of reproductive processes, some leading merely to the maximum of a given form (vegetative propagation and zoospore production), others to the development of resting spores (sexual or asexual). It is only the latter type of reproduction that can be readily observed in a series of samples such as that on which the present paper is built up, since vegetative propagation or the production of zoospores may have taken place abundantly between the collection of two consecutive samples without leaving any indication except the increase of the form or forms in question. For this reason the following remarks are almost wholly concerned with the production of resting spores by the members of the algal flora of the pond. Attention may however be drawn to the fact that our preceding considerations (in sections D and E) have really dealt with the conditions favouring or adverse to vegetative propagation in the different forms, since a maximum is only attainable if reproduction of this type takes place; possibly the same conditions are also in part more or less favourable to zoospore-production.

The production of resting-spores in Barton's pond has been observed : in the four species of *Spirogyra*, in *Zygnema* and *Mougeotia parvula*; in *Closterium Kützingii* and in *Staurastrum*; in the four species of *Oedogonium* and in *Bulbochaete*; in *Coleochaete*; in *Anabaena*. In all, except the last-named case, the spores are produced as the result of a sexual process [1]. This sexual reproduction may first of all be considered for the pond as a whole.

(1) There is nothing however to indicate that the conditions governing spore-formation in *Anabaena* are in any marked way different from those causing the formation of the sexually produced spores.

In Klebs' classical investigations (Klebs, 1896, pp. 96, 234, 242, 259, 279, etc.) he showed that one of the chief conditions for the production of sexual organs is a supply of bright light. It was found that if the Alga was placed in a 2-4 per cent solution of cane-sugar, production of sexual organs took place at a lower light-intensity than in the absence of such organic food, but in no case could light be dispensed with. Klebs concludes from this that the light has two parts to play, one directly stimulative (this part non-replaceable), the other serving for the production of the necessary organic substance (this part replaceable by cane-sugar). The relation between sunshine and the sexual reproductive process in Barton's pond is sufficiently plain, as will be seen from the following table :

	1906.	1907.	1908.
a) Total sunshine up to March inclusive (in hours) .	283.	357.	251.
b) Number of forms reproducing (1)	0.	3.	0.
a) Total sunshine up to April inclusive (in hours). .	509.	500.	397.
b) Number of forms reproducing (1)	3.	3.	1.
a) Total sunshine up to May inclusive (in hours) . .	660.	665.	596.
b) Number of forms reproducing (1)	6.	10.	8.
a) Total sunshine up to June inclusive (in hours) . .	900.	825.	847.
b) Number of forms reproducing (1)	3.	8.	10.
a) Total sunshine up to July inclusive (in hours) . .	1172.	996.	1052.
b) Number of forms reproducing (1)	0.	5.	6.

A little explanation is necessary in the case of the later months, but in March and April the figures speak for themselves. In May and June the table, although quite comprehensible for 1907 and 1908, appears at first sight rather anomalous for 1906. It must be noticed however that the rainfall in March, April and May of 1906 is much lower than in the corresponding months of the

(1) Only sexual reproduction is taken into account.

other two years, and this will by the month of May lead to a greater concentration of the water in 1906 than in 1907 or 1908. Such conditions Klebs (*loc. cit.*) has shown tend to be unfavourable for sexual reproduction and may well account for the relatively scanty reproduction in 1906. In interpreting the above table it must also be borne in mind that an hour of sunshine in May or June has a stronger effect than in March or April owing to the greater intensity of the light (*cf.* the effect from April to May of 1908 with that from March to April of 1906).

Other examples of the influence of sunlight on the sexual reproductive process in Barton's pond are as follows :

I. — In the case of *Zygnema* the period of sexual reproduction is quite short in 1906 and 1908, but much longer in 1907. In the latter year the sunshine after March was considerably below the normal, and it may well be that the amount of sunshine was too small to stimulate a large number of threads of the Alga simultaneously and that therefore reproduction was spread out over a wide period.

II. — In 1907 with relatively little bright sunshine during the summer months *Mougeotia parvula* did not reproduce till August, whereas in 1908 the reproductive process commenced already in May.

Apart from the influence of sunlight however the conditions determining sexual reproduction in the pond are by no means clear; thus, it is difficult to understand why sexual reproduction was observed in *Closterium Kützingii* in May 1906, but not at any other time or why *Staurastrum* showed conjugation only in July 1908. Another puzzling feature is that *Coleochaete* formed abundant oospores in 1907 and 1908, but not in 1909, although numerous plants were observed in this year.

A consultation of the periodicity tables on pp. 54 and 59 shows that the Zygnemaceae and *Oedogonium* [1] generally commence to reproduce sexually as soon as the maximum begins, while the conclusion of sexual reproduction coincides with a great decrease in the quantity of the Alga concerned (*cf.* also Copeland, 1909, p. 24). But the former statement is not invariably true; thus, in 1908 *Spirogyra cataeniformis* became a

---

(1) In what follows these two sets of forms are chiefly taken into consideration, since they are the only ones for which adequate data are available.

common form in May, but no conjugation was observed until the month of June arrived (*cf.* also the behaviour of *Zygnema* in 1906 and West, 1909, pp. 33, 34.) Nevertheless there is no doubt that (in small pieces of water at least) the sexual process of most freshwater Algae generally coincides with the attainment or commencement of the maximum, and lasts until there is a great diminution or complete disappearance of the species. It must be borne in mind however that a marked maximum can be attained by an Alga without any resort to sexual reproduction, *e. g.* the broad species of *Mougeotia* in Barton's pond (especially in 1906), *Oedogonium* in Abbot's pool (especially in 1905), *Mougeotia* in Abbot's pool. etc.

It might be argued that the setting in of sexual reproduction with the arrival of the maximum is proof of an *inherent* tendency in the Algae showing this feature to advance to this phase of reproduction when growth has reached a certain extent. But in this line of argument two points are overlooked : firstly, as above mentioned, that a marked maximum can be attained without any sexual reproduction occurring; secondly, that the attainment of a maximum in itself involves a cessation of much further vegetative growth or otherwise a still further increase in the amount of the Alga would be recorded. In other words we arrive at the same conclusion as Klebs (*loc. cit.*) that it is the conditions which are unfavourable to much further vegetative growth that call forth the sexual reproductive process. That these conditions are not necessarily altogether unfavourable to the further existence of the Alga is shown by the behaviour of the species of *Oedogonium*, which may go on persisting in some quantity after the sexual reproductive phase is over (*cf.* also West 1909, pp. 33, 34).

We have considered this matter at some length owing to the fact that since the publication of our first paper on *Spirogyra* (Fritsch and Rich, 1907) in which we expressed the view that sexual reproduction is due to the intensification of factors liable to change in spring, two papers have appeared which take up a different attitude. Brown (1908) [1] reports on the periodicity of a number of species and on the basis of these observations concludes that Algae go on growing under steady normal con-

(1) Both Brown and Copeland overlooked our paper on *Spirogyra* in the *Annals of Botany* for 1907.

ditions, and that « a sudden change in external conditions checks the vegetative growth and tends to cause the Alga to fruit sexually » (*loc. cit.*, p. 243). We can only remark with reference to this that we have found no evidence of a *sudden* change in external conditions being necessary for reproduction, but that a gradual attainment of the requisite factors is quite adequate (Fritsch and Rich, 1909, pp. 46-49).

Copeland (1909) observed a considerable number of species of *Spirogyra* in nature and in aquaria in the laboratory and concludes that there is « overwhelming evidence in support of the view that the phenomenon of conjugation results not so much from external as from internal conditions » (*loc. cit.*, p. 25). We would regard some of the evidence given in his paper as direct proof of the contrary; thus, the fact that « of 300 aquaria in the laboratory at the time when *Spirogyra* was fruiting most abundantly under natural conditions, there were about 5 per cent which contained conjugating material » (*loc. cit.*, p. 24), surely tends to show that under the different conditions of the laboratory conjugation was not favoured. We think moreover that many of the observations recorded in our two previous papers (Fritsch and Rich, 1907 and 1909) are very difficult to understand, if we accept Copeland's view. It would for instance be hard to account for a species of *Spirogyra* reproducing in one year and not in another (*cf. S. affinis* (Hass.), Petit and *S. Weberi*, Kütz., in Abbot's pool, Fritsch and Rich, 1909, pp. 46, 47). The occasional occurrence of an autumnal reproductive phase (Fritsch, 1906, pp. 166, 167; Fritsch and Rich, 1907, p. 433, and 1909, p. 48) speaks quite against Copeland's view. The conclusions of the latter appear to be based partly on the observation of simultaneous conjugation of species of *Spirogyra* in a number of different pieces of water, which is of course a well-known and striking feature. We take it however to indicate that sunshine, which will have been much the same in all cases, is the factor chiefly responsible for reproduction in this genus. Observations of the same piece of water extending over a number of years show that the same species does not commence to conjugate at exactly the same time in each year; thus *S. cataeniformis* in Barton's pond began the sexual process in April of 1906, in May of 1907 and in June of 1908 (*cf.* also Fritsch and Rich, 1909, p. 47).

In short careful periodic observations in nature do not give any reason for departing from the result of Klebs' investigations, which afforded such brilliant proof of reproduction in Algae being in the main a consequence of the stimulus of certain outside conditions [1].

Benecke (1908) has attacked the problem of periodicity in *Spirogyra* in another way and comes to the conclusion, on the basis of experiments with *S. communis*, that conjugation in this species is due to a deficiency of nitrogen-salts in the water, consequent on the rapid increase of the Angiospermous aquatics with the advent of spring. Cultures on this basis undertaken by Danforth (1910) with other species of *Spirogyra* did not lend general support to Benecke's conclusions, which Danforth thinks are « probably not of general application, or are applicable only under very special conditions » (*loc. cit.*, p. 58). Klebs' work has shown that many conditions that are not realised in nature can give the stimulus to reproduction in Algae, and before Benecke's results can be taken to apply to *Spirogyra* in nature, it would be necessary to establish an actual deficiency in nitrogen-supply at the time of conjugation as compared with the preceding period, and also to show that an addition of suitable nitrogen-salts to the water at the right time inhibited the conjugation of *Spirogyra* under natural surroundings. It would be difficult on Benecke's view to explain the irregularities in reproduction of *Spirogyra*, mentioned in the last paragraph on p. 103.

Although as a general rule the sexual process does not set in until the maximum is reached, it has occasionally been our experience that a form commences to exhibit sexual reproduction while still relatively scarce, and then subsequently increases to its maximum, a few sexual organs being apparently present all the time. This may indicate the existence of outside conditions favourable both to vegetative growth and to the formation of sexual

(1) We do not mean to say that internal conditions are altogether negligible or that they may not even explain occasional irregularities in reproduction. Klebs showed in many cases that an Alga as a result of previous conditions may get into such a state that the ordinary stimuli no longer serve to bring about sexual reproduction. But we feel convinced that outside factors are as a general rule the main determinants for the formation of sexual organs on the part of Algae in nature.

organs [1]. On the other hand with observations based only on fortnightly samples, it is impossible to say whether in the interval between the collection of two successive samples conditions may not have arisen, which temporarily put a check on the formation of sexual organs and caused a rapid vegetative propagation of the form in question. Such oscillations are quite conceivable and would afford ample explanation of the phenomenon just referred to.

Although our observations support those of Klebs in apportioning to light the main role in stimulating the sexual reproductive process, it is quite plain that this is not the only factor that comes into play. In the first place it is probable that the Alga must have attained to a certain degree of vigour, and this is probably the reason why most Algae do not reproduce sexually until they have become well established. Apart from that, temperature and concentration of the water are no doubt of importance, although their exact value will probably be found to vary much in different cases (*cf.* also Klebs). It can only be factors such as these that can account for the anomalies in reproduction referred to above (see especially, p. 101).

In concluding our discussion of the sexual reproductive process in Barton's pond, we may once more refer to the question of the causes of subsequent germination of the resting spores thus formed (*cf.* p. 97). There is plenty of evidence that such spores can lie dormant even for several years before germination occurs, and we have ourselves contributed some observations of this kind. In most cases however germination would appear to occur almost regularly in the subsequent season and at approximately the same time each year. In view of this it is difficult altogether to shake off a belief in an inherent tendency of spores to germinate after a certain resting period. If this be the case the exact time at which germination occurs evidently depends on outside conditions, and we must suppose that the latter can be of such a nature as to make germination impossible for one or more years.

Neither *Microspora* nor *Conferva* were ever observed to form any definite resting-spores, but towards the end of their periods of dominance large quantities of food-reserves (starch in

---

(1) It should be noticed that in these cases very few sexual organs are found until the maximum is reached.

Microspora, fat in *Conferva*) were found to accumulate in some of the filaments [1], and these undoubtedly provided the basis from which subsequent recuperation took place. It will altogether be gathered from the list given on p. 99 that, except in a few forms, spore-formation was rarely observed in Barton's pond, a result similar to that obtained for Abbot's pool. It can scarcely be supposed that in such an extensive series as ours the formation of spores has been frequently overlooked, and we must therefore conclude that in pieces of water like Abbot's pool and Barton's pond a few individuals always manage to persist during the minimum period and give rise to a new maximum as soon as the conditions become favourable.

G. — *Systematic notes.*

I. — *Spirogyra cataeniformis* (Hass.), Kütz. This species, which is very abundant in Barton's pond, mostly showed the typical characteristics defined by Petit (*Spirogyra des environs de Paris*, 1880, p. 17, tab. III, fig. 9-12), except that the inflation of the fructifying cells was often more pronounced than shown in his figures. We have however also observed cases in which scarcely any inflation was discernible and others in which it was rather one-sided (*cf.* also Borge, *Algen d. ersten Regnellschen Exped.* [2], p. 280). Only scalariform conjugation was observed.

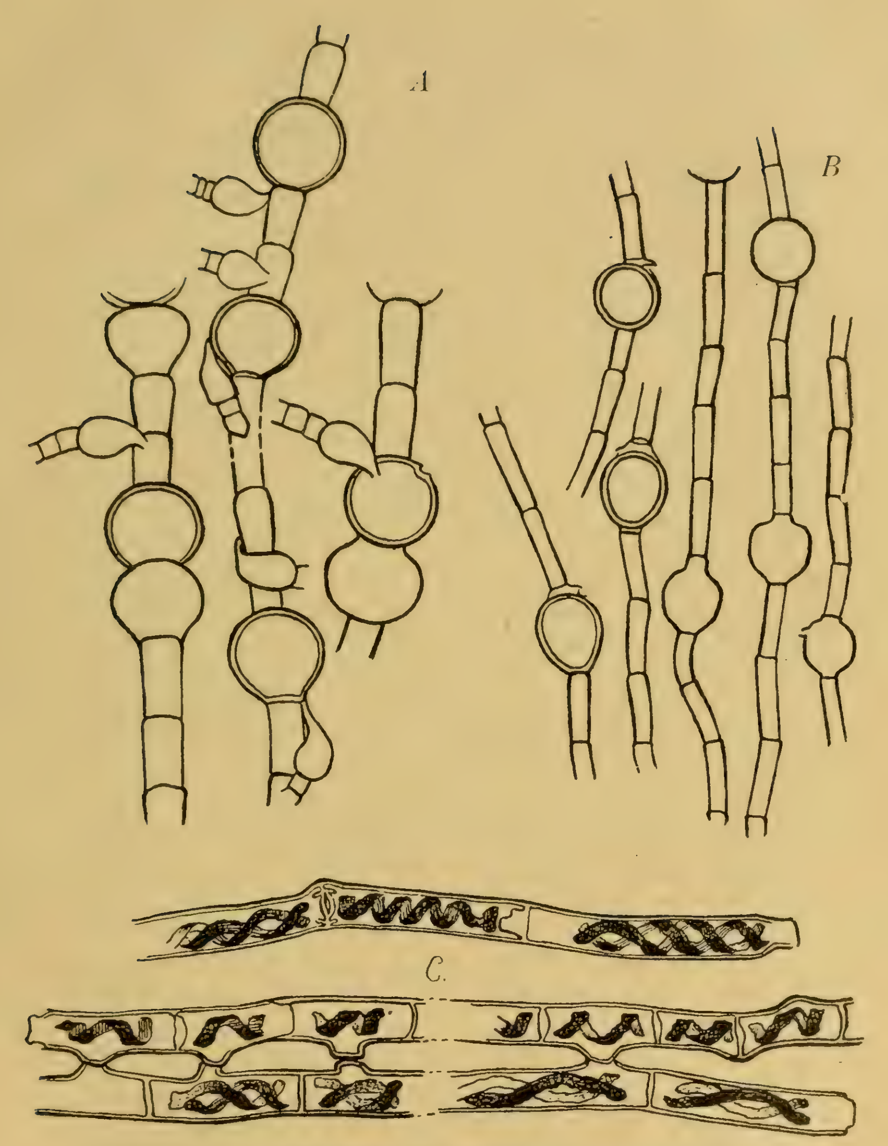
II. — *Spirogyra quadrata* (Hass.), Petit. Typical material of this species was often met with and conformed well to Petit's figures (*loc. cit.*, pl. I, fig. 13). The conjugation was chiefly lateral. Occasional filaments showed considerable resemblance to *S. inflata* (Vauch.), Rab. in having the fructifying cells shorter than the vegetative ones and in lacking the pronounced rectangular form of the cells containing the zygospores. Further, occasional filaments were observed in which a larger or smaller number of cells exhibited two instead of one spiral [3], and we figure a case in which conjugation was observed between filaments with two and one spiral respectively (p. 107, fig. C). As a result of our more extended investigations we feel convinced that

---

(1) The same is true also of *Eunotia Arcus*.

(2) *Arkiv för Botanik*, Band 1, 1903.

(3) *Cf.* also Migula, *Kryptogamenfl. von Deutschland, Deutsch-Oesterreich u. d. Schweiz*, II, 1, 1907, p. 570.



Text-figure 1. A. Oedogonium multisporum, Wood, with oogonia and dwarf-males; *B. Oedogonium Pringsheimii*, Cram., forma, filaments showing the different shapes of oogonia ; *C. Spirogyra quadrata* (Hass.), Petit. The upper filament shows cells with two and one spiral, in the lower part of the figure a filament with two spirals is shown conjugating with one having one spiral.

the form previously recorded from Barton's pond as *S. Hassallii* (Jenn.), Petit (Fritsch and Rich, 1907), is nothing else than this two-spiralled form of *S. quadrata*.

III. — *Oedogonium Pringsheimii*, Cram., forma. The determination of this species has caused us much trouble owing to the very variable shape of the oogonia. The prevalent shape was more or less that of a pear (fig. 1, B), the aperture of the oogonium being at the broader end; in the same filament however other oogonia were observed, which were almost completely spherical, and there were all transitions between these two shapes. The aperture was in nearly all cases completely superior. The oospores almost completely filled the oogonia. The dimensions were : diam. fil. 5-7 μ, 3-4 times as long; diam. oogon. 20-21 μ, long. 25 μ. No male filaments were observed.

The form observed comes near to that described as var. *varians* by Nordstedt (which Hirn [*Monogr. d. Oedogoniaceen*, 1900, p. 172] regards as a form of var. *Nordstedtii*, Wittr.), but differs in its smaller dimensions. We have experienced much difficulty in determining the method of opening of the oogonium. *Oedogonium Pingsheimii* is an operculate form, but Wittrock [1] remarks : operculo apertis, rima angustissima et perindistincta ». We have observed oogonia with an undoubted operculum, but in most cases it was very difficult to regard the opening as anything else than a pore.

IV. — *Oedogonium multisporum*, Wood (fig. 1, A). A species of *Oedogonium* occurred in 1907 and 1908 and in especially large quantity in 1910, which appears to be the *O. multisporum* of Wood (*cf.* Hirn, *loc. cit.*, pp. 232, 233 and tab. XXXIX, fig. 239). A far as we are aware this species has only been hitherto recorded from ditches near Philadelphia. As Wood's original diagnosis was not very satisfactory, we give the following emended diagnosis :

« Oe. dioicum, nannandrium; oogoniis plerumque singulis vel interdum 2-3-seriatis, suboviformibus vel subglobosis, poro supramediano (interdum fere superiore) apertis; oosporis globosis, oogonia fere explentibus, membrana laevi; cellulis suffultioriis eadem forma ac cellulis vegetativis ceteris; nannandribus paullum curvatis vel fere rectis, prope vel in oogonia sedentibus, antheridio exteriore, 1-3 vel 4-cellulari.

(1) *Prodromus monographiæ Oedogoniearum*, 1874, p. 33.

crassit. cell. veget.	10-12-15 μ,	altit. $1\frac{1}{4}$-2 plo major.
„ oogon.	24-35 μ,	„	27-33 μ.
„ oospor.	27-30 μ,	„	24-30 μ.
„ stip. nannandr.	11 μ,	„	26-30 μ.
„ cell. antherid.	7-9 μ,	„	7-9 μ.

H. — *Summary.*

We may briefly summarise the results of this investigation as follows :

I. — The algal flora of Barton's pond is dominated by a successive association (formation ?) of *Microspora*, *Eunotia Arcus*, *Conferva*, Zygnemaceae, *Oedogonium*, Protococcales, *Euglena*, *Anabaena*, species of *Trachelomonas*, and epiphytic Diatoms. The flora is very rich and shows a very pronounced periodicity, related somewhat to that of the Phanerogamic flora.

II. — Four main phases are distinguishable in the annual cycle, *viz.* :

(*a*) Winter-phase with an abundance of *Microspora* and Diatoms.

(*b*) Spring-phase with dominant Zygnemaceae and *Oedogonium*, and numerous Protococcales as subsidiary forms.

(*c*) Summer-phase with dominant *Euglena* and *Anabaena*, *Ineffigiata* and Desmids being important subsidiary forms.

(*d*) Autumn-phase, chiefly characterized by renewed development of many of the filamentous forms and by the presence of species of *Trachelomonas* and Oscillarieae.

III. — The flora differs fundamentally from that of Abbot's pool in the absence of *Cladophora* and *Melosira*, and in the abundant development of Confervales. These differences are probably characteristic of two distinct algal associations (or formations ?).

IV. — The general trend of periodicity is the same in Barton's pond and Abbot's pool, there being in both cases a winter-phase characterised by a hardy filamentous form and Diatoms, a spring-phase in which Zygnemaceae play an important part and a mixed autumn-phase with Oscillarieae. The principal difference lies in the summer-phase and is due to the normal drying up of Barton's pond during that period.

V. — A profound relation between the frequency of the algal flora and the meteorological conditions has been etablished.

VI. — The species of *Spirogyra* present in Barton's pond show no autumn-phase, which is regarded as being due to the usual drying up or extreme concentration of the water of the pond in the summer-months. The presence of *S. varians*, in 1907 alone, is shown to be related to special meteorological conditions. Evidence is brought forward to show that the exact time of dominance of Zygnemaceae in the spring depends on the water attaining to a certain degree of concentration.

VII. — The Desmids in Barton's pond attain their chief development after the Zygnemaceous phase is over. It is shown that the *abundance* of development of the Desmids in a given year probably depends on the degree of dilution of the water, sunshine apparently being the most important factor determining their *time of appearance* in the pond.

VIII. — The time of maximum development of the species of *Oedogonium* in the pond is determined by the first month with plenty of bright sunshine. Dilute water is more favourable to their development than concentrated water.

IX. — The time of dominance of *Microspora* during the winter is determined by the lowest winter-temperatures, although competition with *Oedogonium* and *Conferva* also comes into play. It has not been possible altogether to explain the frequency-table of *Microspora*.

X. — The development of the Confervales in the pond is adversely affected by much bright sunshine. *Conferva* is also influenced by competition with *Microspora* and *Oedogonium*. *Ophiocytium* attains its maximum at the time when the filamentous algal flora becomes abundant.

XI. — *Chaetophora pisiformis* is a spring-form, influenced in its abundance by the concentration of the water.

XII. — The Protococcales favour the warmer months of the year, but really high summer-temperatures affect them adversely. *Ineffigiata* requires higher temperatures for the attainment of its maximum than do the other genera of Protococcales occurring in Barton's pond. The Protococcales are also influenced by the degree of concentration of the water, some (*Pandorina*, *Sphaerocystis* and possibly *Ineffigiata*) requiring relatively dilute, others (*Eudorina*, *Gloeocystis*) relatively concentrated water.

XIII. — *Anabaena catenula* is a summer-form, but is apparently adversely affected by exposure to prolonged summer-sunshine.

XIV. — The time of dominance of *Euglena viridis* in the summer depends on the enrichment of the water with the organic substance formed by the decay of the filamentous algal flora. There is also evidence that it is favoured by bright sunshine.

XV. — The two species of *Trachelomonas* present in the pond exhibit different periodicity, *T. hispida* showing only one (an autumn) maximum, *T. volvocina* showing two (spring and autumn) maxima. No definite relation to meteorological conditions is apparent.

XVI. — *Peridinium tabulatum* is favoured by warmer temperatures and possibly also requires relatively dilute water.

XVII. — The Diatoms attain their chief abundance during the winter-months. The amount of the epiphytic Diatoms is determined by the amount of available substratum. There is some evidence that *Synedra radians* and *Eunotia lunaris* prefer *Conferva* and *Microspora* respectively as hosts. The causes of the periodicity of the (mainly small) species of *Navicula* have not been elucidated, but there is some indication that they are influenced by the amount of organic substance in the water.

XVIII. — In small ponds irregular factors play a much greater part than in large tracts of water, whose periodicity is chiefly determined by seasonal factors. Several examples of correlated factors have been recognized in the study of the periodicity of Barton's pond.

XIX. — The principle of limiting factors plays a great part in the periodicity of freshwater algal vegetation, as is shown by the enumeration of a large number of instances. In most cases only one limiting factor appears to come into play in nature, but there are examples of two factors being concerned.

XX. — Exceptionally favourable conditions at the time of initiation of the maximum may lead to persistence for some time during subsequent unfavourable circumstances. On the other hand previous particularly unfavourable conditions may lead to a poor development under subsequent favourable ones.

XXI. — The relation between sunshine and the sexual reproductive process is very plain in Barton's pond, and Klebs' conclu-

sions are thus confirmed by direct observation in nature. There is also evidence that unusual concentration of the water inhibits sexual reproduction in many forms.

XXII. — In most cases sexual reproduction begins as soon as the maximum is attained, but this is not invariably the case. Many forms (but not all) die off almost completely after sexual reproduction is over.

XXIII. — The rival views that sexual reproduction is chiefly due to inherent tendency and chiefly influenced by outside conditions are discussed at some length. On the basis of the available evidence it is concluded that the sexual process is mainly determined by outside factors.

XXIV. — The causes that lead to subsequent germination of the spores of Algae are sought chiefly in external conditions, although it is thought that inherent tendency may in this case come into play to some extent.

XXV. — Many species do not produce any marked resting-stage in such a pond as Barton's, and it must consequently be concluded that a few individuals always manage to persist during the minimum period.

XXVI. — The presence of ducks during one year of our observations exerted a very marked effect on the algal flora, the filamentous forms in particular being very poorly represented.

XXVII. — *Oedogonium multisporum*, Wood has been observed for the first time in this country.

East London College.

April 12th, 1913.

BIBLIOGRAPHY

1. 1908. Benecke, W., Ueber die Ursachen der Periodicität im Auftreten der Algen, auf Grund von Versuchen über die Bedingungen der Zygotenbildung bei *Spirogyra communis*. Internat. Rev. d. Gesamt. Hydrobiologie u. Hydrographie. I 1908, pp. 533-552.

2. 1905. Blackman, F. F., Optima and limiting factors. Ann. of bot. XIX, 1905, pp. 281-295.

3. 1908. Brown, H. B., Algal periodicity in certain ponds and streams. Bull. Torrey Bot. Club. XXXV, 1908. pp. 223-248.

4. 1907. Brunnthaler, G., Die Algen und Schizophyceen der Altwässer der Donau bei Wien. Verhandl. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien 1907, pp. 170-223.

5. 1906. Comère, J., Observations sur la périodicité du développement de la flore algologique dans la région toulousaine. Bull. Soc. bot. France. LIII (4 sér. VI), 1906, pp. 390-407.

6. 1910. Comère, J., De l'évolution périodique des Algues d'eau douce dans les formations passagères. *Loc. cit.* LVII (4 sér. X), 1910, pp. 558-563.

7. 1909. Copeland, W. F., Periodicity in *Spirogyra*. Bot. Gaz. XLVII, 1909, pp. 9-25.

8. 1910. Danforth, C. A., Periodicity in *Spirogyra*, with special reference to the work of Benecke. Rep. Missouri Bot. Garden. XXI, 1910, pp. 49-59.

9. 1903. Fritsch, F. E., Algological Notes. IV. Remarks on the periodical development of the Algae in the artificial waters at Kew. Ann. of bot. XVII, 1903, pp. 274-278.

10. 1903*a*. Fritsch, F. E., Further observations on the Phytoplankton of the River Thames. Ann. of bot. XVII, 1903.

11. 1906. Fritsch, F. E., Problems in aquatic biology, with special reference to the study of algal periodicity. New Phytol. V, 1906, pp. 149-169.

12. 1907. Fritsch, F. E., The subaerial and freshwater algal flora of the Tropics. Ann. of Bot. XXI, 1907, pp. 235-275.

13. 1907. FRITSCH, F. E., and RICH, F. Studies on the occurrence and reproduction of British Freshwater Algae in nature. 1. Preliminary observations on *Spirogyra*. Ann. of Bot. XXI, 1907, pp. 423-436.

14. 1909. FRITSCH and RICH. Ibid. 2. A five years' observation of the Fish pond, Abbot's, Leigh, near Bristol. Proc. Bristol Natur. Soc. 4th. ser. II, 1909, pp. 27-54.

15. 1912. GRIFFITHS, B. M., The Algae of Stanklin Pool, Worcestershire; an account of their distribution and periodicity. Proc. Birmingham Nat. Hist and Phil. Soc., XII, 1912, pp. 1-23.

16. 1908. HOPKINSON. J., The weather of the year 1905 (and 1906) in Hertfordshire. Trans. Hertfordshire Nat. Hist. Soc. and Field Club, XIII, 1908, pp. 33and 221.

17. 1912. HOPKINSON, J., The weather of the years 1907, 1908, 1909 and 1910 in Hertfordshire. Loc. cit. XIV, 1912, pp. 81, 113, 161 and 255.

18. 1896. KLEBS, G., Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena, 1896.

19. 1908 KOFOID, C. A., The Plankton of the Illinois River, 1894-1899. Part. II. Bull. Illinois State Laboratory of Nat. Hist., VIII, 1908. Article I.

20. 1907. SHANTZ, H. L., A biological study of the lakes of the Pike's peak region. Preliminary report. Trans. Amer. Microscop. Soc. XXVII, 1907, pp. 75-98.

21. 1909. WEST, G. S., The Algae of the Yan Yean Reservoir, Victoria, Journ. Linn. Soc. London. Botany, XXXIX, 1909, pp. 1-88.

22. 1909*a*. WEST, G. S. A biological investigation of the Peridineae of Sutton Park, Warwickshire. New Phytologist, VIII, 1909, pp. 181-196.

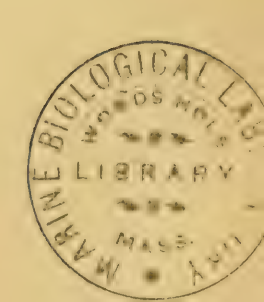
23. 1898. WEST, W., and WEST. G. S., Observations on the Conjugatae. Ann. of. bot. XII, 1898, pp. 29-58.

24. 1909. WEST W., and WEST. G. S. The British freshwater Phytoplankton, with special reference to the Desmid-Plankton and the distribution of British Desmids. Proc. Roy. Soc. B., LXXXI, 1909, pp. 165-206.

25. 1912. WEST, W., and WEST, G. S., On the periodicity of the Phytoplankton of some British lakes. Journ. Linn. Soc. London, Botany, XL, 1912, pp. 395-432.

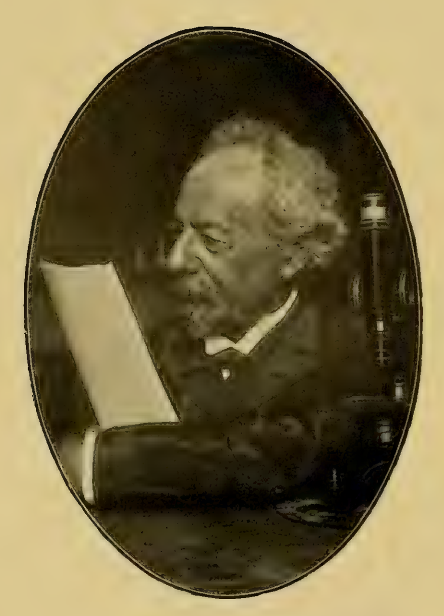
26. 1894. Whipple, G. C., Some observations on the growth of Diatoms in surface waters. Technol. Quart., VII, 1894, pp. 214-231.

27. 1899. Zacharias, O., Ueber einige biologische Unterschiede zwischen Teichen und Seen. Biolog. Centralbl., XIX, 1899, pp. 313-319.









Georges DU PLESSIS

GEORGES DU PLESSIS

— 1838-1913 —

Le docteur Georges du Plessis-Gouret, qui vient de mourir à Fréjus, fut un des collaborateurs de Forel et, comme celui-ci, un des initiateurs aux recherches de zoologie lacustre.

Georges du Plessis est né le 10 octobre 1838; il passa sa jeunesse à Montchoisi, près d'Orbe, dans le domaine qu'y possédaient ses parents. Déjà à cette époque, il avait un goût très prononcé pour l'histoire naturelle; il faisait ses délices de la lecture du Dictionnaire d'histoire naturelle de d'Orbigny et occupait ses loisirs à disséquer des bêtes.

Cependant, les sciences naturelles n'accaparèrent pas tout son temps.

Il fit des études médicales et obtint, en 1865, à Berne, le grade de docteur en médecine ; il séjourna ensuite quelques années dans diverses universités allemandes (Erlangen ?).

Puis, il s'établit à Orbe; là, tout en consacrant son temps à la pratique médicale, il s'occupa de diverses recherches scientifiques.

C'est de cette époque que datent ses premières publications : *Recherches sur l'influence de diverses substances médicamenteuses sur les Infusoires* ainsi qu'un travail sur la reviviscence des Infusoires, après dessiccation, et un autre, fait en collaboration avec F.-A. Forel, sur la maladie des Perches.

Mais, du Plessis n'avait aucun goût pour sa profession qui, selon une de ses boutades, ne lui a paru être « qu'une mauvaise contrefaçon de l'art vétérinaire » ; il s'adonna de plus en plus à la zoologie et finit par s'y vouer entièrement. Il est donc, lui aussi, un « évadé de la médecine » devenu naturaliste.

En 1870, il succéda au Dr Aug. Chavannes, comme professeur de zoologie, à l'Académie de Lausanne ; il y trouva, comme collègue, son ami F.-A. Forel, qui commençait alors ses recherches physiques et biologiques sur le Léman.

Ils travaillèrent ensemble, DU PLESSIS étant plus spécialement chargé de la partie zoologique et faunistique.

Dans cette courte notice, nous ne pouvons citer que quelques-uns de ses travaux, ou de ses très nombreuses communications, qui parurent, de 1864 à 1885, dans le *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* :

1873. Faune du Léman, vers Villeneuve ;

1875. Esquisse d'une faune profonde du Léman ;

1877. Vers, Protozoaires et Cœlentérés du Léman.

Il découvrit deux nouveaux Turbellaires, fort intéressants : le *Mésostomum Morgiense* et le *Plagiostoma Lemani*, ce dernier étant le seul représentant dans les eaux douces d'un genre qui est exclusivement marin.

1878. Sur la coloration des Hydres ;

1880. Turbellaires et Rhizopodes de la faune profonde du Léman ;

1885. Les Monotidés d'eau douce, etc.

La Société helvétique des Sciences naturelles ayant, à cette époque, institué un prix pour récompenser l'auteur du meilleur travail sur la faune profonde des lacs suisses, DU PLESSIS prit part au concours et son mémoire « Essai sur la faune profonde des lacs suisses » fut couronné *ex æquo* avec celui de FOREL « Faune profonde des lacs suisses ». Tous deux parurent dans le même volume des *Mémoires de la Société helvétique des Sciences naturelles*, tome XXIX, 1885.

En 1884, pour des raisons que j'ignore, DU PLESSIS donna sa démission de professeur de zoologie. Il vécut alors en différents endroits : passant, en général, l'été en Suisse (à Montchoisi, une partie du temps) et l'hiver, dans le midi de la France, le plus souvent au bord de la Méditerranée.

Dès lors, c'est l'étude des animaux marins (Cœlentérés et Turbellaires) qui l'occupa le plus, et ses travaux, à partir de cette époque, parurent dans la *Revue suisse de zoologie*, qui venait d'être fondée.

De ceux-ci, nous ne mentionnerons — dans ces annales consacrées à la Biologie lacustre — que deux qui concernent des animaux d'eaux douces.

D'abord son mémoire, paru en 1893, sur l'« Organisation et le genre de vie l' *Emea lacustris* », espèce nouvelle, qu'il décou-

vrit sous les galets au bord du lac Léman; c'est le seul représentant dans les eaux douces européennes de l'ordre des Némertiens, vers exclusivement marins.

Puis, en 1898, il publia un petit travail faunistique sur les Turbellaires de la Suisse romande.

L'étude d'une nouvelle espèce de méduse d'eau saumâtre, qu'il avait découverte dans les lagunes que forme l'Argens à son embouchure, occupa DU PLESSIS ces dernières années; malheureusement, il fut, je crois, arrêté par la maladie avant d'avoir pu mettre au point ses recherches.

GEORGES DU PLESSIS fut toujours — mais, particulièrement vers la fin de sa vie — pessimiste et misanthrope. Il vivait isolé, voyant peu de monde, renfermé en lui-même; il était fort myope, ce qui rendait son abord peu facile. Mais, aux rares personnes qui ont eu le *privilège* de le connaître de près, *et de le comprendre*, il laisse le souvenir d'un homme cultivé, très aimable, d'une grande intelligence, érudit, plein d'originalité. Il avait beaucoup lu et il avait su voir beaucoup de choses qu'il racontait avec verve, d'une manière fort intéressante et très personnelle.

Dr FRANK BROCHER.

Recherches sur la respiration des insectes aquatiques

ÉTUDE ANATOMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE

DU

SYSTÈME RESPIRATOIRE

chez les larves du genre Dyticus

par Frank BROCHER

Ce travail doit servir de complément à mes « Recherches sur la respiration des insectes aquatiques adultes ». En effet, certains phénomènes étant plus faciles à observer lorsque l'insecte est à l'état larvaire, l'étude de ces dits phénomènes, chez les larves, aide à interpréter ce que l'on constate chez les imagos; c'est le cas, par exemple, pour les mouvements respiratoires du corps et pour ceux des stigmates.

Les larves des représentants du genre Dyticus sont parmi les plus grosses larves aquatiques que l'on trouve dans nos pays. Celles que j'ai eu l'occasion d'étudier appartiennent à deux espèces : *D. punctulatus* et *D. marginalis*.

J'ai trouvé les larves du *D. punctulatus* depuis la fin du mois du mars jusqu'au milieu de celui de mai. Ces larves diffèrent des suivantes principalement par la forme de la tête et par celle du prothorax.

Le labrum ne proémine pas en avant, ce qui fait que les palpes labiales sont bien visibles. Le prothorax n'est pas allongé (fig. I, A).

En captivité, lorsqu'elles viennent respirer à la surface de l'eau, leur corps prend la forme d'un croissant allongé (fig. VIII, A-F).

Trois larves de ce type se sont transformées en nymphes vers la fin du mois de mai et en imago au milieu du mois de juin; ce furent, tous trois, des *Dyticus punctulatus*.

Les larves de la deuxième espèce n'ont apparu qu'au mois de mai et j'en ai pêché jusqu'à la fin de juin. Le corps de ces larves est plus svelte, il est de couleur plus claire, le prothorax est plus allongé (fig. I, B). Les pattes sont fines et longues; elles sont pourvues de cils natatoires abondants.

Le labrum est arrondi et proémine en avant; son bord antérieur a de fines crénelures; il cache les palpes labiales, dont on ne voit que l'extrémité.

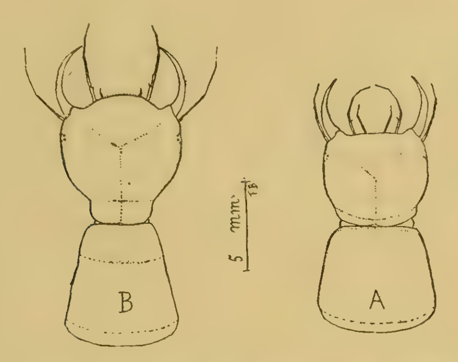


Fig. I. — Tête et prothorax de la larve : A, du *D. punctulatus*; B, du *D. marginalis*.

Ces larves, au moins en captivité, aiment à se tenir contre la surface de l'eau, adhérant à celle-ci par leur cupule respiratoire. Leur corps prend alors, souvent, la forme d'un ? renversé (fig. VIII, G).

Par leurs caractères biologiques et morphologiques, ces larves correspondent à celle que les auteurs ont décrite sous le nom de larve du *Dyticus marginalis*.

Les faits biologiques étudiés (1) dans mon travail sur les « Phénomènes capillaires » (2) se rapportent aux larves de ce type.

---

(1) Pages 120-122.

(2) *Annales de Biologie lacustre*, t. IV, pp. 89-138. La connaissance des phénomènes étudiés dans cet article est indispensable pour comprendre le présent travail et différents termes qui y sont employés.

Sept de ces larves ont effectué leurs métamorphoses en juillet et en août ; toutes sont devenues des *D. marginalis*.

Dans la présente étude, lorsque nous indiquerons avoir constaté un phénomène chez les larves des « Dyticus », c'est qu'il s'agit d'un fait ou d'une disposition que l'on observe chez les représentants des deux types de larves que nous venons de décrire.

Si le phénomène est particulier aux larves de l'un seulement de ces types, nous l'indiquerons.

CHAPITRE PREMIER.

L'anatomie du système respiratoire de la larve des Dyticus a été récemment étudiée par Alt et par Portier (1) ; je ne puis, malheureusement, me contenter des descriptions que ces auteurs ont données. Elles sont insuffisantes et, en outre, sur différents points, elles ne concordent pas avec ce que j'ai observé (2).

Le système respiratoire des larves des Dyticus est composé de deux volumineuses trachées latérales, qui s'étendent dans toute la longueur du corps à partir des stigmates postérieurs du huitième segment abdominal ; dans le prothorax, chacun de ces troncs se divise en deux trachées qui pénètrent dans la tête.

A chaque segment du corps, plusieurs trachées (ou faisceaux de trachées) se détachent de ces troncs :

1° Ceux-ci sont d'abord réunis l'un à l'autre par une *anse transversale dorsale* (*y* fig. VI);

2° Un faisceau de trachées, dites *viscérales*, va aux viscères. (Pour des raisons de clarté, je ne les ai pas figurées ; cependant j'ai indiqué [*z*, fig. II, III, VI], l'origine des trachées viscérales du 7me et du 8me segment abdominal, parce que, à ces segments, ces branches sont particulièrement volumineuses.)

---

(1) Portier. Recherches physiologiques sur les insectes aquatiques. *Archives de Zoologie expérimentale*, 5e série, t. VIII, 1911, pp. 89-379 (voir pp. 225-252).

Alt. Ueber das Respirationsystem der Larve von *Dyticus marginalis*. *Zeitschrift für Wissenchaftliche Zoologie*, Bd XCIX, Heft 3, 1912.

(2) Parmi les travaux récents concernant la biologie des Dytiques, y compris celle de leurs larves, je dois mentionner l'important travail de Wesenberg-Lund : Biologische Studien über Dytisciden in : *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 1912. Toutefois, le chapitre relatif à la respiration des larves est fort court : une page ; l'auteur n'a pas fait de recherches spéciales sur ce sujet ; il renvoie le lecteur au mémoire de Portier.

3° Un faisceau de trachées, dites *ventrales*, va aux muscles des parois ventrales et aux membres (pour des raisons de clarté, elles ne sont pas, non plus, indiquées sur les fig. II, III, VI et VII) ;

4° Enfin, je dois encore signaler, qu'à chaque segment, une courte trachée (dont l'origine est commune avec le tronc des branches viscérales) se rend *au stigmate latéral* (*u*, fig. VII).

Outre les stigmates postérieurs du 8me segment, il y a, en effet, chez les larves des Dyticus — mais seulement après la seconde mue — une paire de stigmates au mésothorax, une au métathorax et une à tous les segments abdominaux.

Quoique ces stigmates soient perméables (sauf ceux du métathorax), ils sont, dans les circonstances normales, inutilisés.

Nous n'avons donc pas estimé nécessaire d'en faire une étude spéciale ; nous renverrons au travail de Alt le lecteur qui désirerait connaître avec plus de détails leur conformation.

Nous sommes, cependant, obligés d'indiquer diverses particularités qu'ils présentent et de mentionner les circonstances dans lesquelles nous les avons vus fonctionner.

Les stigmates du mésothorax et ceux des sept premiers segments abdominaux ont une conformation à peu près semblable. Ils sont composés d'une ouverture externe, à laquelle fait suite un long boyau cylindrique, garni, à l'intérieur, d'une quantité de poils inclinés vers l'ouverture externe. Ce boyau aboutit à l'appareil d'occlusion — la glotte — et, derrière celle-ci, commence la trachée p. p. d. qui rejoint le tronc trachéen latéral.

Les stigmates métathoraciques, eux, sont tout différents. Ils ne sont représentés que par une simple tache et celle-ci est réunie au tronc trachéen longitudinal par une trachée à tel point atrophiée que, sauf à son origine, elle n'est qu'un petit cordonnet blanchâtre. On n'y observe donc ni boyau garni de poils, ni glotte, ni structure trachéenne.

Lorsqu'on saisit brusquement, dans l'eau, une larve adulte, elle se contorsionne et, souvent, elle expulse des bulles d'air par plusieurs des stigmates latéraux. J'ai vu ceux-ci fonctionner, encore, dans trois autres circonstances :

Chez des larves à demi-asphyxiées, et arrangées comme je l'indiquerai plus loin (voir p. 25), j'ai eu, deux fois, l'occasion d'observer que, lorsque la larve revenait à elle et recommençait à faire des mouvements respiratoires, elle inspirait par les stigmates postérieurs du 8me segment abdominal (les seuls qui fus-

sent en contact avec l'air) et expirait des bulles d'air, en chapelet, par ces stigmates latéraux et mésothoraciques.

J'ai vu ce phénomène se produire aussi chez une larve que je remis à l'eau, alors qu'elle avait déjà passé plusieurs jours enfouie dans la mousse et qu'elle se disposait à se transformer en nymphe.

Dans cet état, la larve avait un poids spécifique supérieur à celui de l'eau et elle était trop apathique pour pouvoir nager. Mais, quand elle pouvait s'accrocher à un support et mettre sa cupule en contact avec l'air, elle respirait activement et l'expiration se faisait continuellement par l'intermédiaire des stigmates latéraux. A chaque contraction du corps, on voyait des bulles d'air sortir de ceux-ci, en chapelet. Cette larve, dans la suite, effectua normalement ses métamorphoses.

En revanche, j'ai vu une larve, dont j'avais abondamment huilé les stigmates postérieurs, utiliser les stigmates latéraux pour inspirer de l'air et, au moyen de celui-ci, refouler l'huile qui avait envahi les deux troncs trachéens longitudinaux jusqu'au 7me segment abdominal. En effet, quand la larve était immergée, ses efforts d'expiration étaient vains; elle ne pouvait arriver à déplacer l'huile. Mais, dès que l'on sortait l'insecte de l'eau, on voyait, à chaque contraction du corps, la colonne d'air progresser d'avant en arrière dans les deux troncs trachéens, refouler l'huile, et celle-ci s'écouler par les stigmates postérieurs.

La larve finit par s'en débarrasser complètement; elle continua dans la suite à se porter comme si rien d'anormal ne lui était arrivé.

Examinons, maintenant, quelle est la conformation des *stigmates du dernier segment* — les seuls qui soient utilisés, lorsque la larve respire à la surface de l'eau.

La structure et le fonctionnement de ces stigmates sont extrêmement difficiles à interpréter; ce que j'ai cru voir et comprendre ne concorde pas avec les descriptions qu'en ont données Alt et Portier et avec la manière dont ils ont expliqué le fonctionnement de ces organes.

Les figures II et III représentent la moitié du 8me segment abdominal du corps d'une larve de Dyticus, fendu longitudinalement et dorso-ventralement; on y voit, en place, dans ses rapports normaux, l'extrémité du tronc trachéen longitudinal

droit r. La figure IV, A, représente l'extrémité seule de ce tronc trachéen, étudiée à l'aide d'un objectif plus puissant.

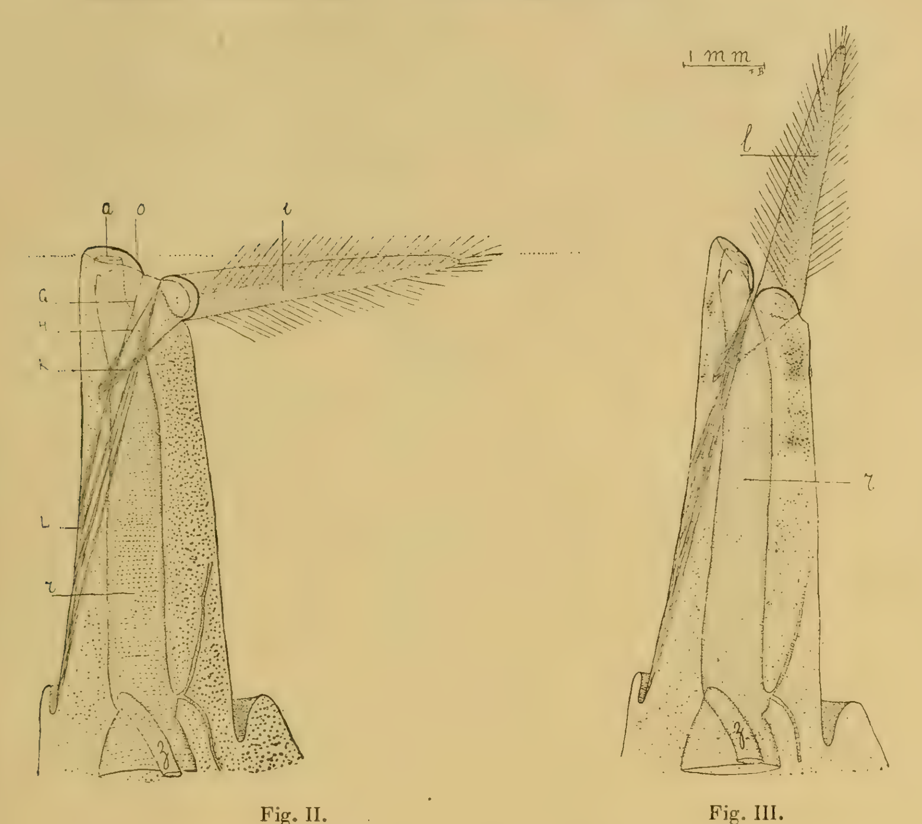


Fig. II. Fig. III.

Fig. II. — Coupe longitudinale dorso-ventrale du dernier segment d'une larve de Dyticus (celle-ci étant supposée respirant, appuyée contre la surface de l'eau); le système digestif est enlevé.

La désignation des lettres est semblable pour toutes les figures; on trouvera dans le texte, et aussi en un tableau à la fin de l'article, l'indication de ce que les lettres désignent.

Fig. III. — Coupe longitudinale dorso-ventrale du dernier segment d'une larve de Dyticus; celle-ci étant supposée complètement immergée.

Nous y remarquons : en a, le bord de l'ouverture externe du stigmate dans la cupule respiratoire; en b, la partie qui correspond au boyau cylindrique que nous avons décrit aux autres stigmates — c'est ce que Portier appelle la chambre de sûreté pré-

stigmatique. La paroi de cette chambre a une structure spéciale, elle n'a pas de fil chitineux apparent, comme c'est le cas pour la paroi des trachées. En *c*, elle présente un épaississement dont les limites sont nettes. Si l'on examine celui-ci au moment de la mue, — soit sur la dépouille trachéenne évacuée, soit sur la nouvelle trachée, — on constate qu'il est formé par un pli de la paroi, qui finit par se souder et se confondre avec elle. La face interne de la chambre préstigmatique est garnie de poils courts, inclinés du côté de l'ouverture (fig. IV, B); pour les discerner, il faut employer un objectif assez puissant (Leitz 5).

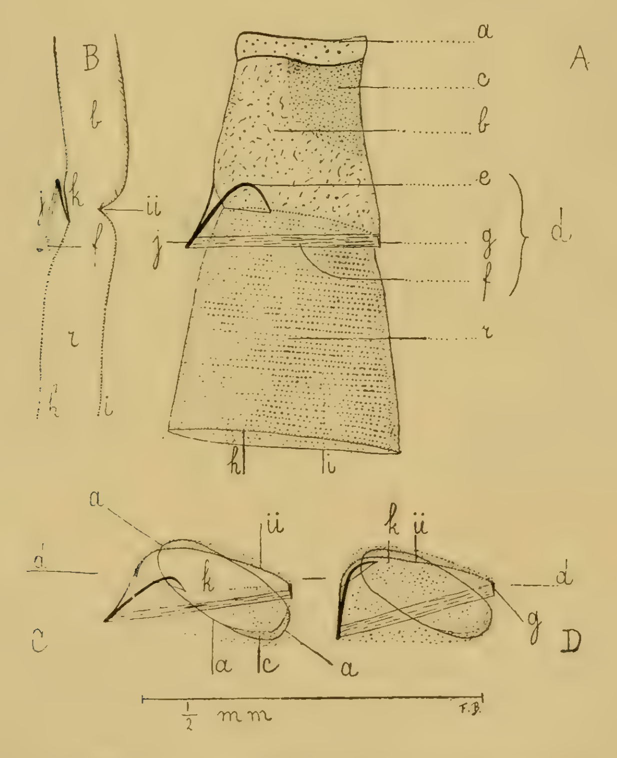


Fig. IV. — A. Extrémité de la trachée : *a*, ouverture externe ; *b*, chambre préstigmatique ; *d*, glotte ; *r*, trachée.

B. Coupe longitudinale de la dite trachée, perpendiculaire au plan du dessin A et passant par la ligne *h*. (Nous avons indiqué, sur cette coupe, le manche *j* du crochet, quoiqu'il se trouve à un plan postérieur à celui de la coupe.)

C. Schéma représentant la glotte ouverte.

D. Schéma représentant la glotte fermée.

En *d*, se trouve l'appareil d'occlusion ou glotte. Il est peu apparent. On ne distingue d'abord qu'un crochet chitineux *e* et, au premier moment, on ne peut comprendre ce que celui-ci représente et à quoi il peut servir.

Un examen plus approfondi montre qu'un minuscule muscle *f* s'insère, d'une part, à la base *j* de ce crochet et, d'autre part, à une petite apophyse *g* à la paroi ventrale de la trachée.

Lorsque le muscle se contracte, l'extrémité recourbée du crochet chitineux est amenée vers la paroi latérale externe et dorsale de la trachée (1). Il en résulte que la lèvre interne *k* de la glotte est étirée et appliquée contre la lèvre opposée — formée par un pli *ii* de la paroi latérale externe *i*, saillant à l'intérieur de la trachée (fig. IV, B). La trachée, en outre, subit une sorte de torsion sur elle-même.

La glotte est alors fermée.

Les schémas (fig. IV, C et D) et l'explication qui suit me dispensent de donner plus de détails.

Je dois faire observer que, la chambre préstigmatique ayant subi une sorte de torsion, le grand axe de l'ouverture externe (*a'-a'*) ne correspond pas au grand axe de l'ouverture de la glotte *d-d*; ils forment un certain angle l'un avec l'autre.

Seule, la lèvre fixe de la glotte — c'est-à-dire celle qui est constituée par une saillie *ii* de la paroi latérale externe de la trachée — est pourvue d'un squelette chitineux en forme d'arc. La petite apophyse *g* correspond à l'extrémité ventrale de cet arc; le crochet-levier *j* est fixé par une mince tige chitineuse à l'extrémité dorsale de ce même arc.

Quoique Portier et Alt admettent qu'il y a aussi un arc chitineux à la lèvre mobile de la glotte, je n'ai jamais réussi à en voir un (2).

---

(1) J'appelle paroi latérale interne *k* de la trachée, celle qui, sur les figures II, III et IV, A, est censée être le plus près de l'observateur. La paroi latérale externe *i* se trouve derrière et n'est vue que par transparence à travers la paroi latérale interne.

(2) Alt a étudié l'organisation de ce stigmate par la méthode des coupes. Mais celles qui figurent dans son travail sont peu explicites; car elles ont été faites parallèlement au muscle fermeteur (elles sont parallèles au plan du papier de notre fig. IV, A).

Personnellement, pour nous rendre compte de la structure et du fonctionnement de cet organe, nous avons principalement observé celui-ci, chez les insectes vivants. Puis, nous l'avons étudié, par dissection « sous le microscope », chez des larves qui étaient mortes, les unes, en ayant la glotte ouverte, et les autres, en l'ayant fermée.

La coupe que nous figurons (fig. IV, B) est perpendiculaire au plan de celles qui sont reproduites dans le travail de Alt.

La paroi qui constitue cette lèvre est, au contraire, à cet endroit remarquablement molle et mince (voir fig. IV, B et C, *k*).

Nous allons maintenant décrire la cupule respiratoire et étudier comment elle fonctionne.

La cupule respiratoire est située dans la région dorsale de l'extrémité postérieure du 8me segment abdominal. Dans son voisinage, mais à la région ventrale, sont insérés deux prolongements chitineux, ciliés, appelés : les cerques *l*.

Les figures II et V, A, nous montrent comment se comporte l'extrémité postérieure du corps d'une larve de Dyticus, lorsque celle-ci respire à la surface de l'eau, dans une position normale.

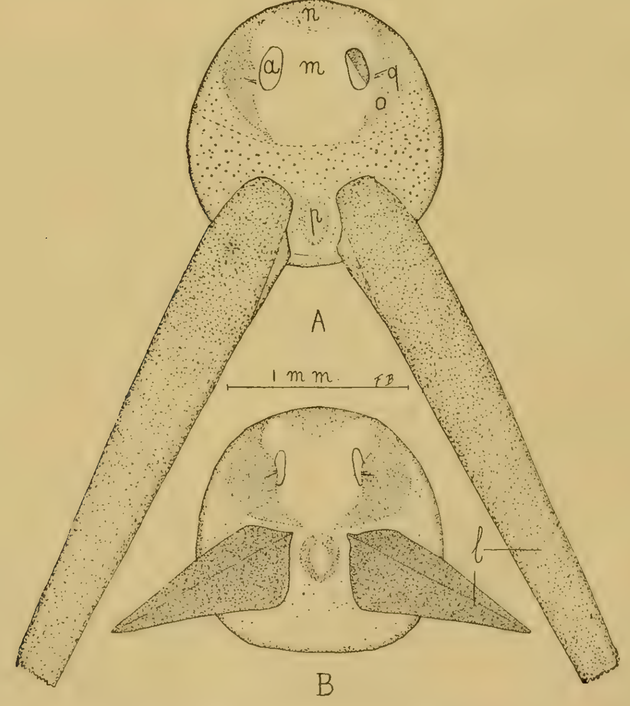


Fig. V. — Cupule respiratoire d'une larve de Dyticus :

A, lorsque la larve respire à la surface de l'eau ; la cupule est au maximum ouverte et les cerques sont fléchis.

B, lorsque la larve est au sein de l'eau. Les pièces latérales *o* sont représentées n'étant qu'aux trois quarts abaissées afin de laisser encore voir les stigmates ; les cerques sont relevés.

Nous voyons (fig. II) : 1° que les cerques ne sont pas dans le prolongement du corps; ils forment un angle avec la face ventrale de l'abdomen et s'appuient par l'extrémité contre la surface de l'eau ; 2° que la cupule respiratoire est ouverte et bien apparente (fig. V, A).

Nous remarquons, au milieu de celle-ci, une surface blanche *m*, sèche, hydrofuge (qui, sur la fig. V, n'a aucun pointillé). Latéralement, de chaque côté, on y voit l'ouverture des stigmates *a*.

Lorsque la glotte est fermée, on ne distingue au fond de cette ouverture qu'une cloison blanchâtre (fig. V, A, à gauche); lorsque la glotte est ouverte, l'ouverture paraît obliquement partagée en deux parties : la moitié ventro-interne est blanche, c'est la lèvre mobile de la glotte; la moitié dorso-externe est noire, c'est la trachée que l'on voit dans la profondeur (fig. V, A, à droite).

On peut, parfois, sur l'insecte vivant, observer les mouvements de va-et-vient de la lèvre de la glotte.

La cupule respiratoire est limitée, à la face dorsale, par le tégument chitineux *n* du segment. Mais ses limites latéro-ventrales sont formées, de chaque côté, par une plaque chitineuse spéciale, mobile, qui a plus ou moins la forme d'un croissant *o*.

Observons, maintenant, ce qui se passe, quand l'insecte vient respirer à la surface de l'eau et lorsqu'il quitte celle-ci.

Pour gagner la surface et mettre sa cupule en contact avec l'atmosphère, la larve emploie, suivant les circonstances, trois procédés différents :

Si elle le peut, elle grimpe dans les végétaux et elle pousse l'extrémité de son corps contre la surface (fig. IX, B).

Si les végétaux n'atteignent pas la surface et si le poids spécifique du corps de la larve est inférieur à celui de l'eau, — ce qui est généralement le cas, — la larve se laisse flotter. Elle remonte passivement ou en s'aidant, parfois, de quelques mouvements natatoires des pattes ; son abdomen étant plus léger que la région antérieure du corps, il est dirigé en haut et il aborde la surface par l'extrémité des cerques (fig. VIII, A.).

A ce moment, la larve abaisse ses cerques. Elle s'en sert,

comme d'un levier, pour prendre un point d'appui contre la surface de l'eau (fig. VIII, B) (1).

Si la larve ne les fléchissait pas, le corps tout entier viendrait s'appliquer contre la surface et il y flotterait dans une position renversée, résultant des lois seules de la pesanteur (fig. IX, A).

Si, par suite de diverses circonstances, le poids spécifique de son corps est supérieur à celui de l'eau, la larve ne peut flotter. Elle est alors obligée de nager pour atteindre la surface et, dans ce cas, c'est la tête qui est dirigée en haut. Lorsque la larve est arrivée vers la surface, elle nage un moment parallèlement à celle-ci et, à plusieurs reprises, la frappe, en relevant brusquement l'extrémité de l'abdomen (fig. VIII, E).

Nous voyons que, dans ces trois circonstances, la larve exerce, contre la surface de l'eau, avec l'extrémité de l'abdomen, une pression dirigée de bas en haut.

Voici les phénomènes qui résultent de cet acte : Les cerques, au contact de la surface, se comportent comme un corps mouillable; la pellicule d'eau adhère à eux et les empêche d'émerger (fig. VIII, A).

La larve les fléchit corrélativement à l'inclinaison qu'a son corps (fig. II, V, A et VIII, B).

La cupule respiratoire entre alors en contact avec l'air et sa région médiane *m* (fig. V, A) se comporte comme un corps hydrofuge et subit l'attraction aérienne. Mais, les deux pièces chitineuses latérales *o*, elles, se comportent comme un corps mouillable; l'eau y adhère et les retient. La tension capillaire de la surface contribue, en outre, à les écarter l'une de l'autre (2 et 3).

---

(1) Je dois faire une remarque.

Les cerques fonctionnent, dans la grande majorité des cas, comme nous venons de l'indiquer; mais il y a quelques exceptions.

Les poils se comportent *toujours* comme un corps mouillable; mais, si l'axe chitineux du cerque se trouve être en contact avec l'air, — ce qui arrive quelquefois (normalement ou accidentellement?), — lui, se comporte comme un corps « non mouillable » et subit l'attraction aérienne. Dans ce cas, les cerques fonctionnent réellement comme le ferait un flotteur; mais, je le répète, c'est une circonstance exceptionnelle et, probablement même, anormale.

(2) Au bord de ces pièces chitineuses *o*, au voisinage immédiat du stigmate, on observe, en général, deux courts poils rigides *q* (chez les larves du *D. punctulatus*, ils sont peu développés et peuvent même manquer). Portier considère ces poils comme étant un organe sensitif... c'est possible; mais, à mon avis, il est plus probable que leur fonction est de rompre la pellicule d'eau qui,

Or, les deux cerques, écartés l'un de l'autre, et la cupule respiratoire constituent une sorte de trépied qui s'appuie contre la surface (et y adhère aussi par la cupule); il maintient le corps dans une position favorable au bon fonctionnement des stigmates.

Lorsque la larve veut quitter la surface de l'eau, elle contracte le muscle G (fig. II), qui s'insère à l'extrémité ventrale interne de chacune des pièces chitineuses latérales *o* de la cupule. Celles-ci s'inclinent sur l'ouverture des stigmates, qu'elles recouvrent (voir fig. V, B); en outre, par ce déplacement, elles diminuent considérablement l'étendue de la surface hydrofuge de la cupule et, par conséquent aussi, l'intensité de la force attractive aérienne. La larve, à ce moment, au moyen de muscles spéciaux (H,L, fig. II) redresse ses cerques; ceux-ci, en s'appuyant contre la surface, repoussent le corps en sens inverse. Ces deux actes contribuent à détacher la cupule de la surface et facilitent le départ de l'insecte à la nage (fig. III et V, B).

Pour compléter cette description du système respiratoire, je dois encore donner quelques renseignements sur le système musculaire et, en particulier, signaler les muscles qui servent aux mouvements respiratoires.

La figure VI montre l'abdomen d'une larve de Dyticus, fendu sur la ligne médiane ventrale et ouvert. On remarque une série de muscles longitudinaux, dorsaux P et ventraux Q; puis on observe que, de chaque côté, aux segments abdominaux, un gros muscle transversal M, allant de la face dorsale à la face ventrale, croise perpendiculairement le tronc trachéen longitudinal *r*, sur la face interne.

---

accidentellement, pourrait subsister sur la cupule, lorsque celle-ci émerge (Voir : « Phénomènes capillaires », *Ann. Biol. lac.* t. IV, p. 130).

(3) Je dois faire une autre remarque. La cupule hydrofuge peut donc être soumise à deux forces capillaires opposées : les pièces latérales *o*, mouillables, subissent l'attraction aqueuse qui tend à les tirer en bas; la région hydrofuge médiane *m* subit l'attraction aérienne qui tend à l'attirer en haut.

Dans la majorité des cas, le corps de la larve étant spécifiquement plus léger que l'eau et tendant à émerger, c'est l'attraction capillaire sur les pièces latérales *o*, mouillables, qui prédomine (voir fig. II). Mais si, pour une cause quelconque, le corps tend à enfoncer ou à s'incliner en arrière (larve du *D. marginalis*), l'attraction aérienne sur la région médiane *m* hydrofuge agit alors. Dans ce cas, la larve est suspendue à la surface par sa cupule hydrofuge, tout en continuant à être appuyée contre elle par ses cerques (voir fig. VIII, G).

Sur le côté droit de la figure, j'ai, à deux segments, enlevé la trachée et quelques-uns de ces muscles, pour découvrir ceux qui sont au-dessous et, en particulier, une autre série de muscles transversaux externes N.

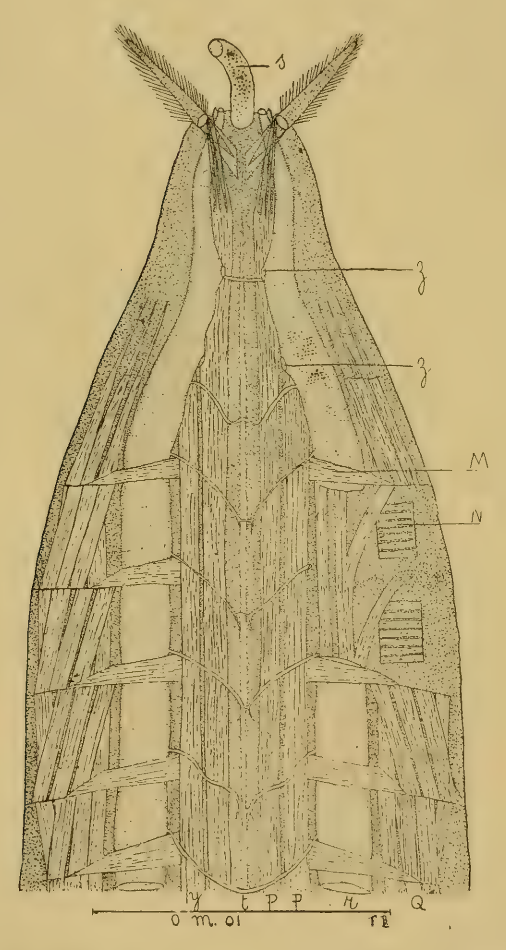


Fig. VI. — Abdomen d'une larve de Dyticus, fendu sur la ligne médiane ventrale et ouvert. On a enlevé le système digestif et le système nerveux, le tissu graisseux, les trachées viscérales et les ventro-pariétales.

La disposition de ces muscles et, d'une façon générale, les

rapports des différents organes les uns avec les autres apparaissent nettement sur la coupe transversale (fig. VII).

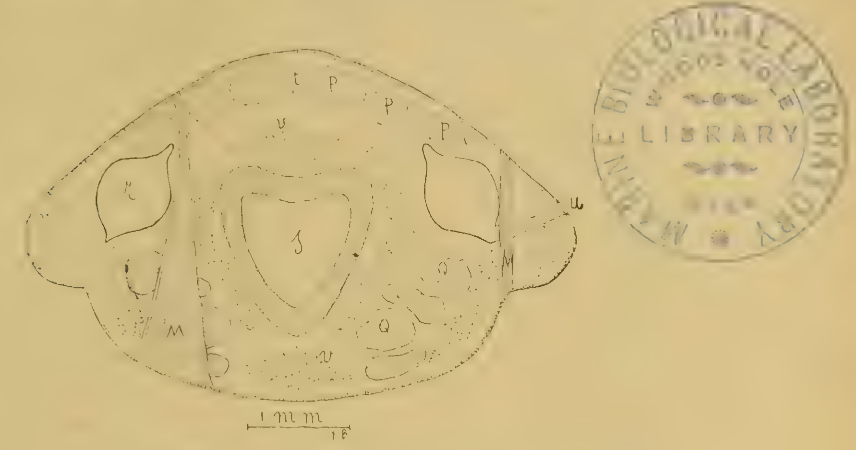


Fig. VII. — Coupe transversale d'une larve de Dyticus. La moitié droite représente une coupe passant par la ligne M de la fig. VI ; mais, à la moitié gauche, la section passe un peu en avant, au niveau du stigmate latéral, soit sur la ligne N de la dite fig. VI.
Les trachées *r* sont représentées telles qu'on les voit sur l'animal mort ; pendant la vie, même lorsqu'elles sont remplies d'air, elles sont toujours beaucoup plus aplaties.

Je ferai remarquer la grande analogie qu'il y a entre le système musculaire abdominal de la larve des Dyticus et celui de la chenille du Saule, tel qu'il a été décrit et figuré par Lyonnet.

CHAPITRE DEUXIÈME

Nous allons, maintenant, exposer les phénomènes que l'on constate, lorsque l'on observe une larve de Dyticus sans aucunement la déranger et, en particulier, ceux qui accompagnent l'acte respiratoire. Nous verrons ensuite, si nous pouvons en donner une explication plausible.

Notre intention a principalement été d'étudier le rythme de la respiration, ainsi que les mouvements respiratoires du corps et ceux des stigmates. Chez ces larves, on a, en effet, le grand avantage de pouvoir observer ces phénomènes, en laissant l'insecte dans des conditions tout à fait normales — ce qui n'est pas le cas chez les imagos.

En outre, pendant que nous faisions nos recherches, a paru un travail de Babak sur la respiration des Culex (1). Cet auteur a observé, chez ces larves, différents phénomènes bizarres. Nous avons cherché si, dans les mêmes conditions, on observe des phénomènes semblables, chez les larves des Dyticus, et si, vu la grande taille de celles-ci, l'étude et l'interprétation de ces dits phénomènes est plus facile.

Voici, en résumé, ce que Babak a constaté :

« Lorsqu'on met une larve de Culex dans de l'eau bouillie et qu'on l'empêche d'atteindre la surface, on constate que les trachées s'aplatissent et que l'air qui y est contenu disparait progressivement, assez vite, et cela même si l'on a lié avec une soie le siphon respiratoire ....; le fil chitineux n'empêche donc aucunement les trachées de s'aplatir. En outre, quand on remet la larve en contact avec l'air, les trachées ne se remplissent que très lentement; si l'asphyxie a duré trop longtemps, elles n'arrivent pas à se remplir d'air. »

Si l'on conserve des larves de Dyticus dans un aquarium bien aménagé (c'est-à-dire dont le fond est garni de sable et de gravier et dans lequel les plantes s'élèvent jusqu'à la surface), on observe que les larves se comportent de différentes manières.

Certaines d'entre elles se tiennent accrochées aux végétaux, en laissant leur cupule respiratoire adhérer à la surface de l'eau (par ex. fig. IX, B). Ces larves, parfois, conservent cette position pendant un temps fort long (plusieurs heures ?) sans que l'on constate aucun mouvement respiratoire. Si l'on observe, à la loupe, leurs stigmates, on voit que la glotte de ceux-ci est ouverte.

D'autres larves sont accrochées au fond de l'eau. Si on les observe pendant un certain temps, on les verra, à un moment donné, présenter quelques signes de malaise. Elles redressent l'abdomen, l'allongent, l'agitent quelquefois avec des mouvements serpentiformes, comme si elles cherchaient à atteindre la surface de l'eau. Si celle-ci est trop éloignée, elles s'en rapprochent, soit en grimpant dans les végétaux, soit en se laissant passivement flotter, soit en nageant.

Lorsqu'elles sont arrivées à proximité de la surface, elles s'ac-

---

(1) Babak, « Zur Physiologie der Atmung bei *Culex* », ex. *Intern. Revue der gesamt. Hydrobiologie*, 1912.

crochent dans les végétaux et mettent leur cupule en contact avec l'atmosphère. On observe alors des mouvements respiratoires apparents. Toutes les cinq secondes (*environ!*) le corps de la larve se contracte brusquement et, en particulier, l'abdomen s'aplatit dorso-ventralement. Si, à ce moment, l'on observe les stigmates à la loupe, on constate que, *dans la majorité des cas*, la glotte est ouverte et qu'elle ne présente aucun mouvement. Mais, au moment où la larve va quitter la surface, et avant l'abaissement des pièces latérales de la cupule, les glottes des deux stigmates se ferment.

On observe cependant, quelquefois, de faibles mouvements de clignottement des glottes; parfois, celles-ci ont une tendance à se fermer incomplètement à chaque contraction du corps. D'autre part, j'ai observé, une ou deux fois, et, en particulier, chez une larve qui venait de muer — qui était par conséquent dans un état physiologique un peu spécial — j'ai vu, dis-je, les glottes avoir des mouvements continuels d'ouverture et de fermeture, se succédant avec rapidité, et qui n'avaient aucune corrélation avec les mouvements de l'abdomen.

Etudions, maintenant, ce que l'on observe, quand la larve ne trouve aucun corps auquel elle puisse s'accrocher, lorsqu'elle gagne la surface pour y respirer.

Les larves des deux espèces que nous avons étudiées prennent, dans ce cas, une position un peu différente. Nous allons exposer d'abord ce que l'on observe chez les larves du *D. punctulatus*, car, chez elles, les phénomènes sont plus faciles à interpréter.

Lorsqu'une de ces larves est fixée à la surface de l'eau par sa cupule respiratoire, elle tient son corps d'une telle manière que celui-ci est dans un état d'équilibre variable (1). En effet, s'il n'était composé que de l'abdomen, — comme, dans les circonstances normales, celui-ci est spécifiquement plus léger que l'eau (par le fait de ses nombreuses trachées et de l'air qui y est contenu), — il viendrait s'appliquer horizontalement contre la surface. Mais la tête — ayant un poids spécifique supérieur à celui de l'eau — tend, elle, à entraîner le corps en bas. Celui-ci, sollicité par ces deux forces, prend une position inclinée intermédiaire (fig. VIII, B, C, D, E, F), dont la plus ou moins grande

(1) Parce que la verticale sur laquelle se trouvent le centre de gravité du corps et le centre de poussée du liquide est en dehors de la base d'appui formée par la cupule respiratoire et les extrémités des deux cerques écartés.

inclinaison dépend de l'intensité de celle de ces deux forces qui peut varier, c'est-à-dire de la quantité d'air contenu dans les trachées. Il en résulte que chaque variation dans la quantité de cet air se manifeste par une modification de l'inclinaison du corps. Grâce à ce fait, nous pouvons constater, avec facilité, le moment où se fait l'expiration et quand a lieu l'inspiration, soit, d'une manière générale, le rythme respiratoire.

Voici, exposé d'une manière schématique, ce que l'on observe :

Prenons le cas le plus compliqué et admettons qu'il s'agisse d'une larve dont le poids spécifique est, à ce moment, supérieur à celui de l'eau — d'une larve qui, par conséquent, a dû nager parallèlement à la surface, pour y fixer sa cupule respiratoire.

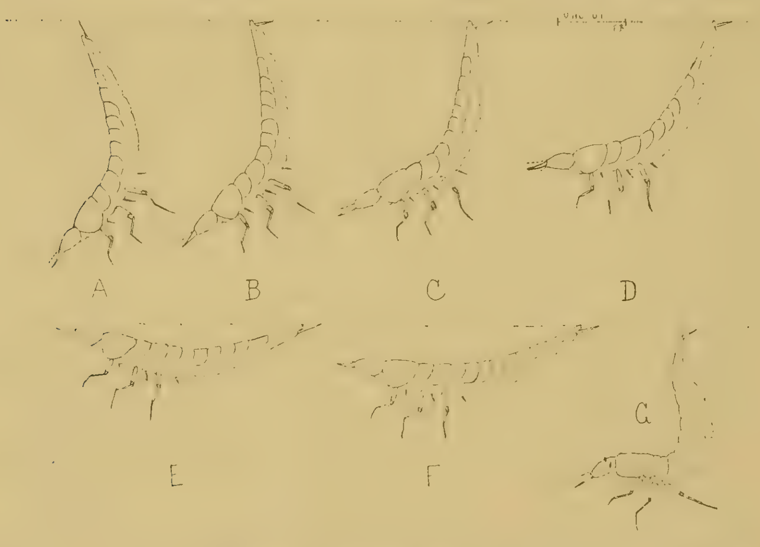


Fig. VIII. — A-F, différentes positions que prend, contre la surface de l'eau, la larve du *D. punctulatus*. G, position que prend habituellement la larve du *D. marginalis*, lorsqu'elle est fixée contre la surface de l'eau. Sur cette figure, la larve est représentée pendant une expiration, c'est-à-dire au moment où, le corps tendant à enfoncer, la surface de l'eau se déprime autour de la cupule respiratoire (comparez avec la fig. II qui représente l'extrémité postérieure d'une larve et ses rapports avec la surface de l'eau, pendant une inspiration ou, au moins, lorsque la larve est au repos).

Au moment où la larve sent que sa cupule adhère à la surface, elle cesse de nager et son corps, d'horizontal qu'il était, fig. VIII, E, devient presque vertical, fig. VIII B (la larve est alors *suspendue* à la surface de l'eau par sa cupule respiratoire.

Mais, dès que la larve inspire un peu d'air, on voit le corps progressivement se relever, fig. VIII, C, D (à partir de ce moment, le poids du corps étant devenu inférieur à celui de l'eau, la larve est *appuyée* contre la surface) comme s'il cherchait à reprendre sa position première : parallèle à la surface de l'eau. Mais, de temps en temps, et à plusieurs reprises, on observe une contraction de tout le corps — qui, souvent est accompagnée d'un faible mouvement des pattes (et, quelquefois, de la tête). A chaque contration, le corps s'abaisse un peu et, sur les larves dont les téguments sont suffisamment transparents, on constate, à ce moment, un aplatissement des trachées. On doit donc admettre que les contractions du corps correspondent aux expirations et que celles-ci sont brusques, espacées et de courte durée.

Après chaque abaissement, le corps recommence à s'élever insensiblement ; l'inspiration se fait donc passivement et lentement. Le corps, en s'élevant, finit par atteindre la surface de l'eau, contre laquelle il se trouve appuyé par la tête, la cupule respiratoire et les cerques (fig. VIII, E). Au bout d'un certain temps, on le voit de nouveau s'abaisser, jusqu'à ce qu'il arrive à faire un angle d'environ 60° avec la surface (fig. VIII, D); puis, la larve part à la nage.

Cependant, les choses ne se passent pas toujours aussi schématiquement que nous venons de l'indiquer. Il arrive, assez fréquemment, que le corps de la larve, après avoir pris la position verticale (fig. VIII, B) s'élève, assez rapidement, sans arrêts, en une seule fois, jusque contre la surface de l'eau (fig. VIII, E).

Et, c'est seulement alors, qu'il présente des contractions et des oscillations rythmiques : la tête de la larve tantôt est appuyée contre la surface (fig. VIII, E), tantôt elle descend un peu au-dessous (fig. VIII, F.).

Mais la larve ne part jamais spontanément à la nage, lorsque son corps est horizontal; elle lui fait toujours prendre, auparavant, une position inclinée. Si on la force à quitter la surface, lorsque son corps est horizontal, elle doit faire beaucoup d'efforts pour nager dans la profondeur et, souvent, pendant qu'elle nage, elle expulse une bulle d'air par ses stigmates postérieurs (ce que je ne lui ai jamais vu faire, lorsqu'elle quitte volontairement la surface).

Si le poids spécifique de son corps est inférieur à celui de l'eau, — ce qui est le cas le plus fréquent, — la larve remonte en flottant et aborde la surface d'emblée dans une position presque

verticale (fig. VIII, B.); et, pendant tout le temps qu'elle reste à la surface et qu'elle y respire, son corps, tout en présentant quelques oscillations, garde, en général, une inclinaison maxima d'environ 50 à 70 degrés (fig. VIII, C, D).

D'autre part, la durée du contact avec la surface est, parfois, si courte qu'on est forcé d'admettre que la larve se contente de faire un seul mouvement respiratoire.

Chez les larves du *D. marginalis*, les phénomènes diffèrent un peu.



Fig. IX. — A, position que prend une larve de Dyticus, lorsqu'elle flotte contre la surface de l'eau en étant soumise aux lois *seules* de la pesanteur (parfois, lorsque la larve est malade ou anesthésiée).
B. Position que les larves prennent quelquefois, pour respirer, lorsqu'elles ont un point d'appui.

Lorsque la larve est fixée à la surface de l'eau par sa cupule respiratoire, elle dispose son corps de telle manière (1), en le repliant sur lui-même (fig. VIII, G), que celui-ci se trouve être dans un état d'équilibre pour ainsi dire stable — parce que la verticale sur laquelle se trouvent le centre de gravité du corps et le centre de poussée du liquide est comprise dans la base d'appui formée par la cupule respiratoire et les extrémités des deux cerques écartés.

Il en résulte que, lorsque la larve inspire ou expire, l'inclinaison du corps ne varie pas. La seule chose que l'on constate est que, à chaque expiration, la cupule respiratoire repousse moins la surface en haut; parfois même, le corps entier s'abaisse un peu verticalement, mais sans changer de position et de posture; l'on voit alors la surface de l'eau se déprimer autour de la cupule respiratoire qui s'enfonce au-dessous du niveau de la surface (fig. VIII, G).

(1) Pas toujours! Elle se comporte, quelquefois, comme les larves du *D. punctulatus*.

J'ai cherché à savoir comment se compôrte une larve de Dyticus à laquelle on empêche l'accès de la surface de l'eau pendant plusieurs heures.

L'importance des résultats que j'ai obtenus m'engage à relater cette expérience avec quelques détails.

Expérience (voir la note à la fin). — J'emprisonne, sous un bocal renversé, une larve dont le poids spécifique est, à ce moment, inférieur à celui de l'eau. La larve, après avoir nagé un moment, inquiète, reste immobile et flotte appuyée contre le plafond (1) (fig. X, C). Au bout d'un temps variable (demi-heure à deux heures), on constate que la larve ne flotte plus; elle est posée sur le plancher, mais son abdomen est toujours obliquement dirigé en haut. Plus tard, le corps tout entier devient horizontal (fig. X, D); puis, plus tard encore, lorsque l'asphyxie commence, la larve gît sur le flanc.

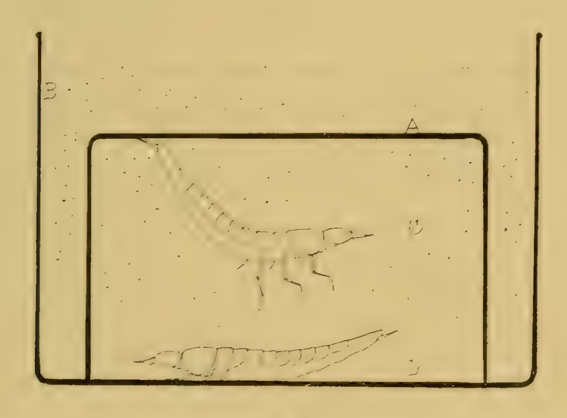


Fig. X.

Si l'on secoue le bocal, la larve réagit; elle fait même, parfois, quelques mouvements natatoires, puis elle retombe au fond.

Cet état peut se prolonger pendant plusieurs heures. Ensuite la larve réagit de moins en moins; elle passe à l'état de mort apparente (quelquefois après plus de douze heures de submersion) et, enfin, elle meurt.

(1) J'appelle plafond, le fond du bocal renversé A; plancher, le fond de l'autre bocal B.

Nous constatons que le poids spécifique du corps — qui, au début de l'expérience, était inférieur à celui de l'eau (le corps flottait) — est devenu, à la fin de l'expérience, supérieur à celui de l'eau (le corps ne flotte plus).

Il faut donc admettre qu'une partie de l'air, qui était contenu dans les trachées et qui contribuait à alléger le corps, a disparu. On pourrait penser que l'insecte s'en est débarrassé par une expiration. Mais, dans la grande majorité des cas, nous ne constatons, contre le plafond, aucune bulle d'air (voir la note à la fin). On est donc forcé d'admettre que l'air contenu dans les trachées a été assimilé chimiquement par les tissus, qu'il a perdu sa nature gazeuse et que, par ce fait, il ne contribue plus à alléger le corps.

Observons, à présent, comment la larve se comporte lorsque, au bout d'un certain temps, on s'arrange à ce qu'elle puisse, de nouveau, mettre sa cupule respiratoire en contact avec l'atmosphère.

Si, lorsque la larve gît sur le plancher, mais qu'elle a encore la force de nager, on la met dans un petit cristallisoir dont l'eau est peu profonde, on la verra faire quelques mouvements natatoires; elle nagera vers la surface et essayera de s'y *suspendre* par sa cupule. En général, elle a beaucoup de peine à y parvenir. Réussit-elle, en nageant (fig. VIII, E), à accrocher sa cupule à la surface, que, le plus souvent, la cupule s'en détache, dès que le corps pend verticalement (fig. VIII, B). (Le poids du corps ayant augmenté, la force attractive capillaire est devenue insuffisante pour contre-balancer la force pesanteur; voir p. 131, note 3 et pp. 136 et 137).

Cependant, les efforts de la larve ne sont pas toujours sans résultats. Dans ce cas, dès que la cupule adhère à la surface, *immédiatement* le corps entier s'élève et vient flotter contre celle-ci. La larve a l'air exténuée; elle laisse son corps immobile flotter horizontalement (fig. VIII, E); puis, un peu plus tard, on voit apparaître quelques mouvements respiratoires.

Si l'asphyxie a été poussée plus loin et que la larve, quoique réagissant encore, n'ait cependant plus la force de nager, on peut, en lui saisissant les cerques avec une fine pince, amener l'extrémité postérieure du corps contre la surface de l'eau. Dans ce cas, lorsque la cupule entre en contact avec l'atmosphère, le corps, qui pendait verticalement suspendu à la pince, prend une position horizontale; il se met à flotter et il vient s'appliquer

contre la surface de l'eau; la larve se compórte alors comme dans le cas précédent.

Si l'asphyxie a été pousssée encore plus loin, si la larve gît comme morte sur le plancher et ne réagit plus (ou, à peine, par quelques mouvements des palpes), on constate que, lorsqu'on amène la cupule à la surface de l'eau et qu'on la met en contact avec l'air, le corps continue à pendre verticalement et n'a aucune tendance à flotter. Les trachées sont donc vides et l'air ne peut y entrer.

Cependant, si l'on maintient (par un dispositif quelconque) la cupule hors de l'eau, on peut, au bout d'un temps variable, voir réapparaitre des signes de vie et, dans ce cas, on constate que le corps, de nouveau, tend à flotter. De l'air pénètre donc dans les trachées, mais il ne le fait qu'avec beaucoup de lenteur.

Pour tâcher de trouver la cause de ces phénomènes, j'eus l'idée d'observer à la loupe, la cupule respiratoire de larves que j'avais arrangées de la façon suivante (fig. XI) :

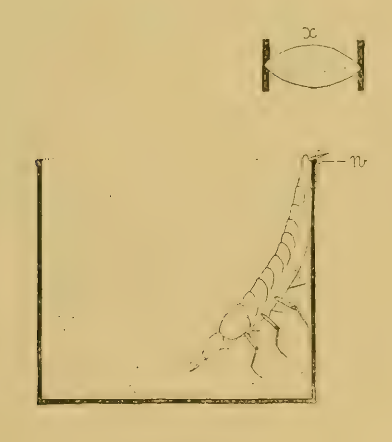


Fig. XI.

Le corps de la larve pendait dans l'eau; la cupule respiratoire, seule, émergeait, retenue par les cerques, qui étaient fixés par de la cire molle *w* au bord du cristallisoir. (Il est indispensable que celui-ci soit rempli d'eau jusqu'au ras des bords, sans quoi le corps ne flotte pas, lorsque l'air pénètre dans les trachées.) Le tout est placé sous la loupe montée *x*.

Dans ces conditions, on constate, par l'ouverture béante des stigmates, que les deux glottes sont fermées.

L'insecte reste immobile ainsi pendant un temps de durée variable (une heure même, ou, peut-être, davantage); puis, tout à coup, on voit le corps insensiblement s'élever. Si, alors, on examine les stigmates, on constate que l'un, ou tous les deux, ont leur glotte entr'ouverte.

La larve reste longtemps apathique et immobile; mais, quelquefois, au bout d'un temps variable, on voit réapparaître quelques mouvements respiratoires et la larve, dans la suite, peut, parfois, recouvrer la santé.

Ces faits concordent donc avec ceux que Babak a observés sur les larves des Culex : ils nous permettent peut-être, en outre, d'en donner une explication — valable, au moins, pour les larves des Dyticus.

Ces larves ferment les glottes de leurs stigmates, lorsque ceux-ci ne sont pas en contact avec l'air. Quand la larve ne peut gagner la surface de l'eau, elle finit par tomber dans un état léthargique d'asphyxie et, dans cet état, quand bien même on a sorti l'insecte de l'eau, les glottes restent spasmodiquement fermées — au moins pendant un certain temps. L'air ne pourra rentrer que lorsque, pour une raison ou pour une autre, le spasme cessera.

Mais il y a une autre cause encore, qui rend fort difficile la rentrée de l'air dans les trachées ; nous allons tâcher de l'expliquer.

Si l'on dissèque, sous l'eau, une larve dont la submersion a été prolongée jusqu'à ce que l'insecte soit en état de mort apparente, on constate que les trachées sont absolument aplaties et qu'elles ne contiennent plus d'air. Si l'on sort, alors, le corps de l'eau et que l'on sectionne une des grosses trachées longitudinales, on verra, souvent, celle-ci se remplir d'air d'une extrémité du corps à l'autre.

Mais, tel n'est pas toujours le cas.

On peut, parfois, sectionner les gros troncs trachéens, même en plusieurs tronçons, et ceux-ci — au moins quelques-uns d'entre eux — restent aplatis, sans qu'aucun air y pénètre. Si l'on écarte faiblement les deux lèvres de la trachée, à l'endroit sectionné, alors, l'air entre subitement et la trachée devient béante. Il faut admettre qu'il règne à l'intérieur de la trachée un état de pression négative résultant, d'une part, du fait que l'ab-

sorption de l'air par les tissus a supprimé celui-ci, et, d'autre part, parce que l'élasticité des parois de la trachée tend à écarter celles-ci l'une de l'autre. Il en résulte que, vers la section, les lèvres de la trachée sont aspirées vers l'intérieur et appliquées l'une contre l'autre. Elles fonctionnent comme le ferait un clapet et empêchent l'air de pénétrer.

En outre, chez des larves dont la submersion a été prolongée jusqu'à la mort, j'ai observé, parfois, que l'air pénétrait mal parce que, à certains endroits, les grosses trachées longitudinales contenaient de l'eau. Celle-ci peut avoir pénétré par des trachées secondaires, sectionnées lors de l'ouverture du corps; mais il est infiniment plus probable qu'elle a été aspirée dans la période pré-asphyxique et qu'elle a pénétré par les stigmates postérieurs ou par les latéraux (surtout par ceux du mésothorax).

CHAPITRE TROISIÈME.

Voici maintenant les conclusions qui me paraissent pouvoir être déduites des faits que nous venons d'exposer.

Lorsque la larve du Dyticus est au repos, en ayant sa cupule respiratoire en contact avec l'air et les glottes de ses stigmates ouvertes, l'échange gazeux qui a lieu par l'intermédiaire de ceux-ci est suffisant pour les besoins de la respiration, sans qu'il soit toujours nécessaire que la larve fasse des mouvements respiratoires pour faire circuler l'air dans ses trachées ou, du moins, si elle en fait, ces mouvements peuvent être inaperçus.

Lorsque la larve vient à la surface de l'eau, après être restée un certain temps sans être en contact avec l'air, on constate que, dans ce cas, elle fait des mouvements respiratoires pour ventiler son système trachéen. L'inspiration a lieu passivement; l'expiration seule est active.

Avant de plonger, la larve expire toujours une certaine quantité d'air et, au moment où elle va quitter la surface de l'eau, elle ferme les glottes de ses deux stigmates postérieurs et rabat sur ceux-ci les pièces latérales de sa cupule respiratoire.

L'air qui est contenu dans les trachées est, petit à petit, en partie, absorbé; il se combine chimiquement avec les tissus et perd ainsi sa nature gazeuse. Par ce fait, le poids spécifique du corps augmente et, d'autre part, les trachées s'aplatissent. Il en résulte que les trachées ne contenant que peu d'air, lorsque

l'insecte monte respirer à la surface de l'eau, celui-ci débute par une inspiration. (Cependant, différents faits observés m'ont amené à admettre qu'il est possible qu'une très faible expiration — destinée seulement à rendre perméable le stigmate et, peut-être, à ouvrir la cupule respiratoire — précède l'inspiration initiale.)

Tous ces faits concordent d'une manière remarquable avec ceux que nous avons observés chez les imagos.

En plus, nous avons constaté, chez les larves, que les glottes ne participent pas, par des mouvements, à l'acte respiratoire. Lorsque la larve respire, elles restent continuellement ouvertes. La chose est, du reste, tout à fait logique, puisque l'air doit pouvoir circuler en tout temps — l'inspiration et l'expiration se faisant par l'intermédiaire des mêmes stigmates.

La fermeture spasmodique des glottes et, probablement aussi, diverses altérations physiologiques, résultant de l'asphyxie, expliquent, à mon idée, pourquoi l'air ne rentre qu'avec lenteur dans les trachées, lorsqu'on met en contact avec l'atmosphère les stigmates d'une larve qui a subi une submersion prolongée.

En terminant, j'attirerai l'attention sur un certain nombre de faits, dont on devrait pouvoir déduire des conséquences théoriques assez importantes, mais dont je ne puis, pour le moment, donner aucune explication.

En premier lieu, l'apparition chez la larve — vers la fin de la vie larvaire, mais à une époque où l'insecte vit encore exclusivement dans l'eau — d'un certain nombre de stigmates perméables, qui sont inutilisés.

Ce phénomène n'est, du reste, pas spécial aux larves des Dyticus, il a été signalé chez d'autres insectes, par exemple chez certaines larves d'Ephémérides; il est connu, depuis longtemps, chez les larves des Odonates.

L'imago ayant dix paires de stigmates, on en trouve déjà, chez la larve, neuf paires, bien conformés et perméables. Pourquoi les stigmates métathoraciques, seuls, manquent-ils chez la larve, alors que, chez l'imago, ils sont bien développés ?

Chez la larve, il y a huit paires de stigmates abdominaux, bien développés et perméables; ceux de la huitième paire sont physiologiquement les plus importants. Chez l'imago, il y a huit paires de stigmates abdominaux, bien développés et perméables; ceux des deux dernières paires sont physiologiquement les plus

importants; en outre, leur ouverture est beaucoup plus grande que celle des autres stigmates. Or, chez la nymphe, il n'y a que six paires de stigmates abdominaux, bien conformés et perméables; ce sont ceux des six premiers segments de l'abdomen. Les stigmates du septième et du huitième segment, les plus importants, chez la larve et chez l'imago, sont, chez elle, imperforés, à peine visibles; ils ne sont représentés que par une cicatrice blanchâtre. Ce n'est que quelques heures avant la transformation définitive en imago qu'ils deviennent pigmentés et perméables.

On admet, généralement, que, chez les insectes, l'expiration est produite par le rapprochement de la paroi dorsale et de la paroi ventrale de l'abdomen.

Pourquoi est-ce que les muscles, qui servent à rapprocher ces parois, sont beaucoup plus développés chez la larve que chez l'imago du Dyticus (1)?

Doit-on conclure de cela que la respiration, qui est principalement abdominale chez la larve, ne l'est plus chez l'imago?

Enfin, j'attirerai encore l'attention sur le fait que le système trachéen des larves des Dyticus — et aussi celui des larves d'autres insectes — n'est composé que de trachées tubulaires p. p. d.; il n'y a, chez elles, ni trachées flasques, ni sacs aériens, comme c'est le cas chez les imagos.

NOTE.

Je suis obligé d'indiquer plusieurs petits détails qu'il est nécessaire de connaître pour réussir cette expérience.

Lorsqu'on verse de l'eau dans un bocal, on voit assez souvent, au bout d'un certain temps, des bulles gazeuses adhérer contre les parois du récipient; cela provient de ce qu'une certaine quantité de l'air *dissous* reprend la forme gazeuse, lorsque l'eau subit une élévation de température.

Pour éviter cette cause d'erreur, il faut remplir d'eau le bocal B et immerger dans celle-ci le bocal A, vingt-quatre ou quarante-huit heures d'avance. A plusieurs reprises, il faut agiter l'eau pour chasser les bulles qui ont apparu. On ne devra retourner le bocal A et commencer l'expérience que quand on aura constaté qu'il ne se forme plus de bulles contre les parois.

(1) Les muscles transversaux internes M n'existent plus chez l'imago.

Lorsque la larve est sous le cristallisoir renversé (fig. X), on doit éviter de la déranger ou de l'effrayer.

Le mieux est de déposer le bocal dans un endroit obscur et tranquille. Il ne faut pas, en effet, que la larve s'agite et fasse des efforts pour se libérer, car, dans ce cas, elle contracte son corps et, souvent, elle expulse des bulles d'air par ses stigmates postérieurs.

Mais, si ce cas se produit, — si de l'air est expulsé, — la quantité de gaz que représentent les bulles collectées contre le plafond est toujours insuffisante pour pouvoir faire flotter le corps à la fin de l'expérience.

Il est préférable, pour faire cette expérience, de prendre des larves du *D. punctulatus*. Ces larves s'agitent relativement peu et, avec elles, l'expérience réussit presque toujours, c'est-à-dire que l'on n'observe aucune bulle contre le plafond.

Les larves du *D. marginalis*, étant plus excitables, se débattent davantage et plus longtemps ; assez souvent, elles expulsent de l'air. On arrive quelquefois à tourner cette difficulté en stupéfiant préalablement un peu la larve par l'inhalation de vapeurs d'éther.

Vandœuvres (Genève).

Tableau indiquant ce que désignent les lettres des figures. Toutes ces figures — à l'exception de I, B et de VIII. G — ont été faites d'après des larves de « D. punctulatus ».)

a ouverture externe du stigmate postérieur.
b chambre préstigmatique.
c épaississement de la paroi.
d appareil d'occlusion du stigmate, ou *glotte*.
e crochet chitineux de la glotte.
f muscle fermeteur de la glotte.
g apophyse où s'insère le muscle fermeteur de la glotte.
h paroi latérale interne et dorsale de la trachée.
i paroi latérale externe et ventrale de la trachée.
ii pli saillant de la paroi *i*, formant la lèvre externe de la glotte.
j base ou manche du crochet *e*.
k lèvre interne, molle, de la glotte.
l cerques.
m surface hydrofuge de la cupule respiratoire.
n tégument chitineux dorsal.
o pièce latérale chitineuse, mobile, en forme de croissant.
p anus.
q poils.
r trachée.
s intestin.
t vaisseau pulsatile dorsal.
u stigmate latéral.
v tissu graisseux.
w cire molle.
x loupe.
y anse trachéenne dorsale.
z trachée viscérale.

G muscle abaisseur des pièces latérales *o* de la cupule.
H muscle releveur des cerques.
K muscle abaisseur des cerques.
L muscles releveurs des cerques.
M muscles transversaux dorso-ventraux internes.
N muscles transversaux dorso-ventraux externes.
P muscles longitudinaux dorsaux.
Q muscles longitudinaux ventraux.

DESCRIPTION

DE

Chironomides nouveaux récoltés en Belgique

par le Dr M. GOETGHEBUER (Gand).

Au cours des recherches que je poursuis sur la structure et la biologie des Chironomides, j'ai récolté, aux environs de Gand, soit à l'état d'imago, soit aux stades larvaires, un certain nombre de formes nouvelles. J'en exposerai ici les caractères spécifiques des adultes. A l'exception d'une seule, qui appartient au genre *Tanytarsus*, toutes ces formes (1) se rangent dans le groupe *Orthocladius* et spécialement dans le genre *Camptocladius*. Je reprends aussi, de façon plus détaillée, la description de *Camptocladius byssinus* de SCHRANK (2), espèce assez caractéristique pour être reconnue dans la diagnose des auteurs anciens, et qui présente des détails de conformation un peu spéciaux, intéressants à noter.

Le nombre des espèces européennes du genre *Camptocladius* se trouve ainsi considérablement accru, car j'ajoute aux huit formes décrites par J. KIEFFER (3) cinq espèces nouvelles. J'ai cru pour cela opportun de publier un tableau dichotomique provisoire des espèces d'Europe établies sur des descriptions suffisamment explicites.

---

(1) En voici la liste :

1. *Tanytarsus bicinctus;*
2. *Cricotopus dispar;*
3. *Trissocladius griseipennis;*
4. *Dactylocladius piger;*
5. *Camptocladius punctulatus,*
6. *Camptocladius exiguus;*
7. *Camptocladius nitidicollis;*
8. *Camptocladius gracilis;*
9. *Camptocladius nudipennis.*

(2) SCHRANK, Fauna boica 1798-1803. *Tipula byssina*, III.

(3) *a*) J. KIEFFER, Description de nouveaux Diptères nématocères d'Europe. *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 1906, p. 314 (*C. foliatus* Kieff.).

b) J. KIEFFER und A. THIENEMANN, Neue und bekannte Chironomiden und ihre Metamorphose. *Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie*, 1908, pp. 37-39, 78-79 (*C. vitellinus* Kieff.; *tibialis* Kieff.; *brevistylus* Kieff.; *longistylus* Kieff.).

c) J. KIEFFER, Nouveaux Tendipédides du groupe *Orthocladius* (Dipt.). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 1911, p. 184 (*C. anomalus* Kieff.; *punctatus* Kieff.; *aquaticus* Kieff.).

1. **Tanytarsus bicinctus** nov, sp. (fig. 1).

♂ : 2.5-3 millimètres; ♀ : 2 millimètres. D'un vert clair, avec le mésonotum un peu jaunâtre. Bandes médianes du mésonotum noires, étroites, un peu élargies postérieurement et se continuant



Fig. 1.

en arrière avec les bandes latérales arquées et étroites. Scutellum jaunâtre; métanotum vert clair à la base, les deux tiers postérieurs noirs (♂) ou bruns (♀). Balanciers d'un blanc verdâtre à

extrémité noire. Abdomen vert clair; le 3e tergite et l'extrémité de l'abdomen noirs ou tachés de noir. Pattes d'un vert très pâle, presque blanches; extrémité des fémurs, genoux et extrémité des tibias noirs.

Yeux nus. *Palpes* à premier article à peine plus long que gros; le 2e est trois fois aussi long que le 1er, de même longueur que le 3e; le 4e notablement plus long que le 3e.

Antennes de 14 articles chez le ♂ : les 3-4 transversaux; les articles 6-13 sensiblement plus longs que larges; le 14e article un peu plus court que les 12 précédents réunis. Antennes de la ♀ de 5 articles : le 2e au moins deux fois aussi long que large, présentant deux verticilles de poils, aminci en col à l'extrémité distale; le 3e plus court que le 2e; le 4e plus étroit que le précédent: ces deux derniers articles rétrécis en col à leur extrémité; le 5e double du 3e, muni d'un verticille de poils à la base. Les articles 2-5 sont garnis d'appendices hyalins en forme de soies épaisses.

Ailes à nervures jaunâtres. Sous-costale et cubitus couverts d'une rangée de soies sur toute leur longueur. Cubitus non dépassé par la nervure costale. Nervure transversale antérieure non apparente, le cubitus continuant en ligne presque droite la discoïdale. Extrémité du cubitus située presque à égale distance de la discoïdale que le rameau antérieur de la posticale. Pilosité alaire dense dans la 2e moitié de l'aile; à la moitié basale de l'aile cette pilosité s'étend surtout le long des nervures et dans le champ anal. Bifurcation de la posticale se faisant après la transversale.

Pattes : Empodium égalant environ la moitié des crochets; pulvilles nuls ou très courts. Tibias antérieurs sans longs poils; les quatre tibias postérieurs munis de soies dont la longueur atteint au moins trois fois l'épaisseur des tibias, qui sont garnis chacun d'un peigne et d'éperons. Tibia antérieur très court; le métatarse au moins deux fois et demie aussi long que le tibia; le fémur antérieur presque aussi long que le métatarse. Le 2e article des tarses postérieurs égale la moitié du 1er, les articles suivants diminuant progressivement de longueur.

Pince génitale du ♂ : L'article terminal porte une rangée de soies régulières le long de son bord interne; appendices supérieurs plus ou moins cylindriques, légèrement concaves du côté interne, dépassant un peu l'extrémité de l'article basal; appendices intermédiaires dépassant le premier tiers de l'article termi-

nal; les appendices inférieurs un peu plus courts que les supérieurs, garnis d'un pinceau de poils. — *Lamelles* de la ♀ aussi larges que hautes, présentant quelques soies sur leur face externe.

Cette espèce est voisine de *Tanytarsus longitarsis* KIEFFER et présente avec cette espèce plusieurs caractères communs : longueur des tibias antérieurs par rapport au métatarse, nombre d'articles des antennes ♀, pulvilles nuls ou très courts, etc.; mais *T. bicinctus* diffère de l'espèce citée par la longueur du 14ᵉ article des antennes, qui est plus court que les 12 précédents réunis, par la coloration du corps et des pattes, par la forme de la pince génitale du ♂.

J'ai capturé cette espèce à Overmeire (Flandre orientale), au milieu des roseaux qui bordent l'étang, une première fois en septembre, une deuxième fois en mai. Au total, 3 mâles et 4 femelles.

2. **Cricotopus dispar** nov. sp.

Taille : ♂ 3 millimètres; ♀ 2.5 millim. Mésonotum du ♂ d'un noir luisant, abdomen d'un noir verdâtre, le bord distal des tergites noir; pattes non annelées, d'un brun verdâtre uniforme, les genoux et l'extrémité des tibias noirs; balanciers d'un brun verdâtre. ♀ jaune; trois bandes sur le mésonotum, métanotum, mésosternum, une tache sur les côtés du thorax noirs; abdomen et pattes d'un brun verdâtre; balanciers blancs.

Yeux densément pubescents. *Palpes* de quatre articles : 1ᵉʳ article deux fois et demie aussi long que gros; 2ᵉ à peu près deux fois aussi long que le 1ᵉʳ; le 4ᵉ une demi-fois plus long que le 3ᵉ, qui est un peu plus long que le 2ᵉ.

Antennes ♂ de 14 articles; les articles 2-13 réunis, légèrement plus courts que le 14ᵉ article; les articles basilaires aussi larges que longs, les articles suivants plus longs que larges; poils du panache présentant une disposition toute spéciale, dirigés vers l'extrémité de l'antenne et formant un pinceau comme chez les Ceratopogon. Cette disposition se remarque chez les six exemplaires ♂ que j'ai capturés. Antennes ♀ (fig. 2) de 6 articles; le 2ᵉ porte deux verticilles de poils; le 6ᵉ moins de deux fois aussi long que le 5ᵉ, à extrémité peu effilée. Appendices hyalins sensoriels des articles 2-5 courts; ceux du dernier article longs.

Ailes très finement ponctuées; chez la ♀ la nervure sous-costale est garnie sur toute sa longueur d'une rangée de soies, de

même que la 2e moitié du cubitus; chez le ♂ la sous-costale seule présente des soies à la base. Deuxième nervure longitudinale au moins trois fois plus rapprochée de l'extrémité de la sous-costale que du cubitus. Nervure costale dépassant le cubitus de la longueur environ de la transversale; celle-ci est très apparente et ne continue pas en ligne droite la discoïdale.

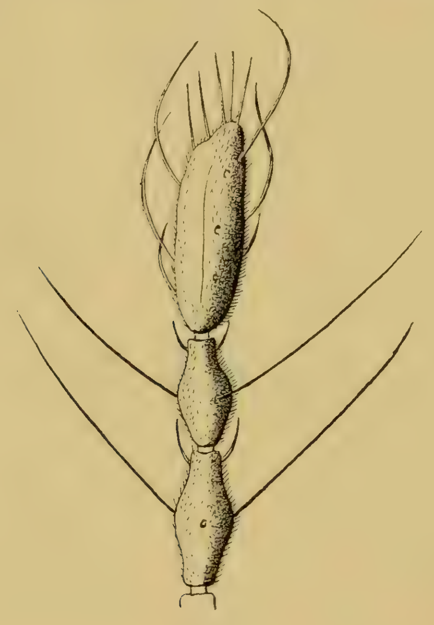


Fig. 2.

Pattes : Tibia antérieur d'un quart plus long que le métatarse; le 5e article des tarses antérieurs d'un tiers plus court que le 4e; celui des tarses intermédiaires presque égal au précédent. Tarses et tibias intermédiaires et postérieurs longuement poilus. Crochets munis à leur base de pulvilles bien développés et bien apparents ; empodium à peu près aussi long que les crochets, longuement cilié ventralement. Tibias postérieurs seuls garnis d'un peigne à longues dents.

Pince génitale ♂ (fig. 3) à article basal présentant un lobe du côté interne armé d'un appendice en forme de dent; article terminal aminci aux deux extrémités, creusé sur sa face interne et terminé par une petite griffe noire et deux soies courtes et robustes. *Lamelles* de la ♀ (fig. 4) courtes, arrondies en arrière,

prolongées en avant en forme de bec à extrémité mousse ; la face externe de chaque lamelle est ornée de plusieurs soies.

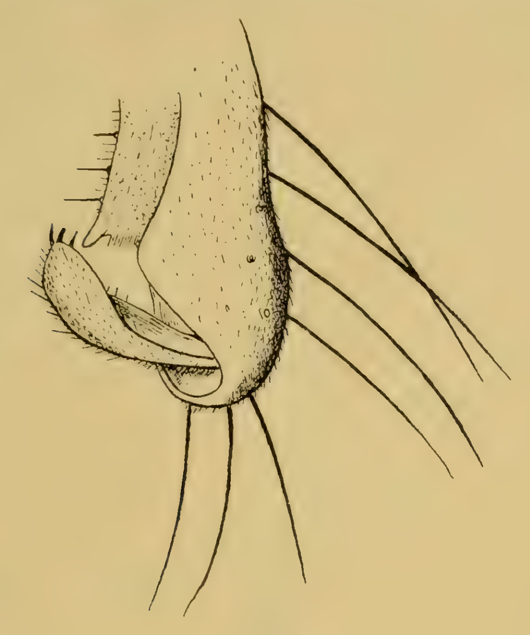


Fig. 3.

Six ♂ et trois ♀, dans les bois de Schelderode lez-Gand, en mai. Cette espèce est facilement reconnaissable au panache en forme de pinceau que présentent les antennes des ♂. Elle diffère :

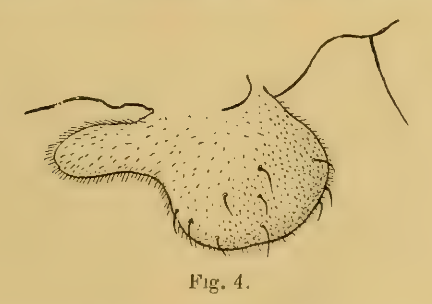


Fig. 4.

de *Cr. rectinervis* Kieffer par la nervure transversale bien apparente; de *Cr. fuscipes* Kieffer et de *Cr. parvulus* Kieffer, par la longueur relativement plus considérable du tibia

antérieur par rapport au métatarse ; la conformation des lamelles de la ♀ est autre chez *Cr. lanceolatus* Kieffer et *Cr. naicus* Kieffer.

3. **Trissocladius griseipennis** nov. sp. ♂ ♀ (*Hydrobaenus lugubris* Giard? non Fries).

Taille : 2 millimètres (fig. 5). Noir, le mésonotum est plus luisant chez le ♂ que chez la ♀ et garni latéralement de poils à reflets jaunâtres. En avant du scutellum existe une petite crête déterminant la formation de deux petites fossettes. La région antérieure du thorax présente un rebord d'un jaune verdâtre recouvrant partiellement la tête. Scutellum, métanotum, poitrine et côtés noirs ; abdomen noir avec le ventre teinté de verdâtre chez le ♂, de même que le bord postérieur de chaque tergite ; abdomen ♀ d'un noir brunâtre. Balanciers noirâtres à base un peu verdâtre.



Fig. 5.

Yeux nus. *Palpes* composés de 3 articles courts ; le 1er article à peu près aussi long que gros, le 2e égale une fois et demie la largeur, le 3e un peu plus court que le précédent.

Antennes du ♂ (fig. 6) courtes, de 12 articles ordinairement (chez un de mes exemplaires le nombre des articles est de 13). Les articles 3-11 transversaux, portant chacun un verticille de poils courts, dont la longueur atteint au maximum trois fois l'épaisseur de l'article. Article terminal plus court que les 10 précédents réunis, à peu près aussi long que les huit articles précédents. Antennes ♀ (fig. 7) de 7 articles ; les articles 3-6 à peine étranglés au niveau des articulations qui sont peu appa-

rentes. Les articles 2-6 portent chacun un verticille de poils dont la longueur égale trois fois l'épaisseur des articles; les articles 3-6 au plus un peu plus longs que gros, non munis d'appendices hyalins sensoriels; l'article terminal un peu plus long que les trois précédents réunis, n'offrant pas de verticilles de poils, mais portant deux poils vers l'extrémité.

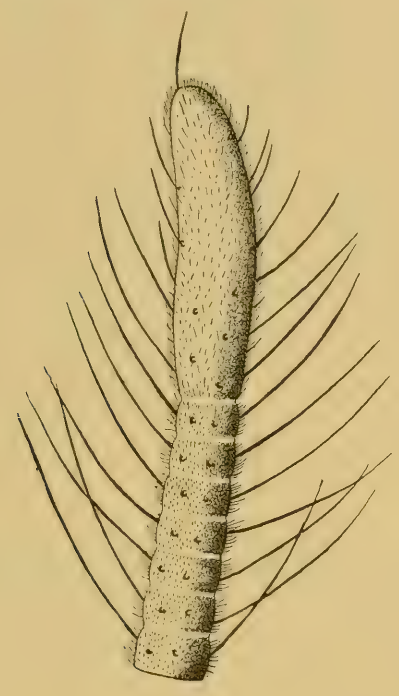


Fig. 6.

Ailes grisâtres, plus courtes que le corps, à ponctuation microscopique. Nervure sous-costale garnie sur toute sa longueur d'une rangée de courtes soies; l'extrémité du cubitus seule munie de quelques soies. Nervures auxiliaire et radiales faiblement indiquées contrairement à la sous-costale, le cubitus et la base de la discoïdale. Transversale ordinaire très apparente et épaisse. Auxiliaire aboutissant presque au-dessus de la naissance de la transversale. Fourche de la posticale naissant à peu près en dessous de l'extrémité postérieure de la transversale. Nervure costale dépassant légèrement le cubitus; lobe anal de l'aile effacé.

Pattes : tibias antérieurs plus longs que leur fémur, deux fois aussi longs que les métatarses; les tarses non garnis de longs poils. Article 5e des tarses plus long que le 4e; le 3e un peu plus court que le 5e; le 2e double du 4e; le métatarse double du 2e article.



Fig. 7.

Empodium atteignant au maximum la moitié des crochets. Les quatre tibias postérieurs ♂ sans longs poils; les deux tibias postérieurs offrant un peigne formé de dents brunâtres.

Pince génitale du ♂ fortement épaissie, noire; le segment basal est large et présente une expansion peu saillante du côté interne; l'article terminal est court, muni d'une rangée de soies régulières sur le bord interne et terminé par une dent noire et mousse, flanquée de deux fortes soies plus courtes que la dent même. *Lamelles* de la ♀ plus larges que hautes, prolongées en bec en avant.

J'ai rencontré les larves de cette espèce à Tronchiennes lez-Gand, en mai; l'éclosion des insectes parfaits ne s'opéra que vers la mi-octobre. Trois ♂ et trois ♀.

Cette espèce est peut-être identique à celle que Giard a confondue avec *Hydrobaenus lugubris* Fries (1). Cependant la

(1) Giard, Quelques mots sur l'*Hydrobaenus lugubris* Fries [Dipt.]. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 1904, p. 164.

description que cet observateur donne de la larve ne correspond pas exactement à celle de *Trissocladius griseipennis* nov. sp. En outre, le développement de cette dernière espèce, au lieu de se faire pendant l'hiver, comme chez l'espèce de GIARD, s'accomplit durant la bonne saison. Il se pourrait néanmoins qu'il y eût deux générations.

Quant à l'*Hydrobaenus lugubris* de FRIES, il semble que cette forme est différente de celle qui nous occupe. En effet, les auteurs, après FRIES, s'accordent à reconnaître l'existence de quatre articles aux palpes. Mais comme le fait remarquer J. KIEFFER, il peut y avoir erreur, en ce sens que le palpigère a pu être pris pour un 4e article. Le genre *Hydrobaenus* n'est d'ailleurs fondé que sur un caractère exclusivement propre au mâle, consistant en la brièveté des soies de l'antenne. Le genre *Trissocladius* créé par KIEFFER et caractérisé par les yeux nus, par les palpes composés de trois articles et par l'absence de pulvilles, renferme deux espèces européennes dont l'une, *Tr. heterocerus* KIEFFER, a également les antennes à soies courtes. Cette dernière espèce diffère de *Tr. griseipennis* : par la conformation des palpes et des articles des tarses, par la forme de la pince génitale ♂, par la disposition des articles des antennes, etc.

4. **Dactylocladius piger** nov. sp. ♂ ♀.

Taille : ♂ 3 millimètres; ♀ 2mm5. Noir; mésonotum un peu luisant chez le mâle; abdomen, ♂ noir, ♀ brun verdâtre. Balanciers d'un brun verdâtre chez le ♂, blanchâtres chez la ♀. Scutellum et pattes d'un brun verdâtre.

Yeux nus. *Palpes* à 1er article court, les 2e et 3e presque égaux, le 2e épaissi, plus ou moins claviforme ; le dernier un tiers plus long que le 3e.

Antennes : de 14 articles chez le ♂; le dernier article sensiblement plus long que les 12 précédents réunis; articles 3-13 pas plus longs que larges. Antennes de la ♀ (fig. 8) de 6 articles, le 2e article présentant un étranglement au milieu, garni de deux verticilles de poils et atteignant à peu près le double de la longueur du 3e; articles 3-5 environ de la même longueur, amincis aux deux extrémités et munis chacun d'un verticille de poils vers le milieu de leur partie renflée; le dernier article double du précédent, aminci à partir du 2e tiers et terminé par une soie. Les

quatre derniers articles portent des appendices hyalins dont la longueur dépasse l'épaisseur de l'article.

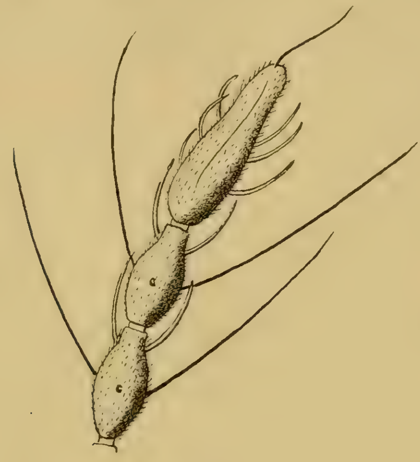


Fig. 8.

Ailes ponctuées; nervure sous-costale garnie sur toute sa longueur d'une rangée de soies de même que le cubitus, au moins chez la ♀; costale dépassant un peu le cubitus. Discoïdale aboutissant près de la pointe alaire.

Pattes : métatarse antérieur du ♂ de moitié plus court que le tibia, qui atteint à peu près la longueur du fémur. Cinquième article des tarses notablement plus court que le 4ᵉ; toutes les pattes ne présentent que des poils courts. Pas de pulvilles; empodium atteignant la moitié des crochets. Tibias postérieurs seuls munis d'un peigne.

Pince génitale du ♂ à article basal pourvu d'une expansion triangulaire du côté interne; article terminal aminci aux deux extrémités, légèrement claviforme, terminé par une petite dent noire. Lamelles de la ♀ (fig. 9) arrondies en arrière, prolongées

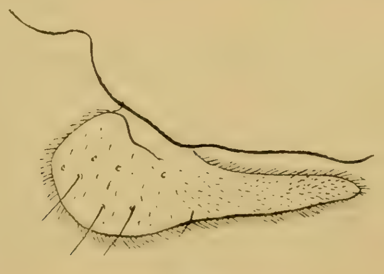


Fig. 9.

en une saillie en forme de bec d'oiseau en avant, la portion postérieure offrant quelques soies, la portion antérieure couverte d'une pubescence serrée.

J'ai recueilli les larves de cette espèce dans un fossé des environs de Gand. Elles sont très paresseuses d'allures. Les larves capturées au mois de mai n'ont subi qu'en octobre leur dernière métamorphose.

5. **Camptocladius punctulatus** nov. sp. ♂ ♀.

Taille : 2 à 2mm5. D'un noir un peu luisant sur le thorax; abdomen noir; pattes d'un jaune verdâtre plus ou moins foncé. Balanciers noirâtres.

Palpes : 4e article de moitié plus long que le 3e; celui-ci un peu plus court que le 2e, qui est épaissi; le 1er égale environ le tiers du 2e.

Antennes : ♂ de 14 articles; le 14e article est court, à peine fusiforme à l'extrémité, et atteint environ la longueur des articles 8-13 réunis; l'ensemble des articles 2-13 égale à peu près le double de l'article terminal. Les articles 3e et 4e sont plus larges que longs, les suivants plus longs que larges, les trois articles précédant le dernier deux fois aussi longs que larges; les arti cles 2-5 (fig. 10) portent des appendices hyalins sensoriels à peine

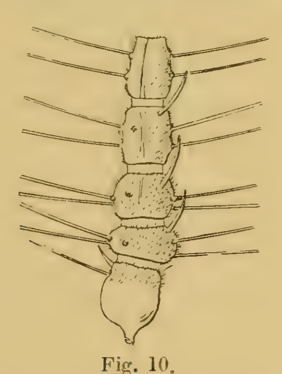


Fig. 10.

aussi longs que l'article. Antennes ♀ de 6 articles, le 2e avec un verticille de longs poils, de forme ovoïde; les 3-5 amincis vers l'extrémité; le dernier, au moins de moitié plus long que l'article précédent, garni d'un verticille de poils.

Ailes très nettement ponctuées, surtout chez la ♀. Sous-costale ♂ avec trois ou quatre soies à la base; le cubitus est nu,

notablement dépassé par la nervure costale, et arqué. Chez la ♀, la sous-costale et l'extrémité du cubitus sont garnies de soies. Le rameau postérieur de la posticale pliée au delà de la moitié de sa longueur.

Pattes : tibia antérieur ♂ du double de la longueur du métatarse. Poils des tibias et des tarses postérieurs deux fois aussi longs que la largeur du tibia. Peignes des tibias postérieurs bien développés. Les deux derniers articles de tous les tarses à peu près de même longueur. Empodium aussi long que les crochets, longuement cilié inférieurement.

Pince génitale ♂ (fig. 11) à article basal présentant une

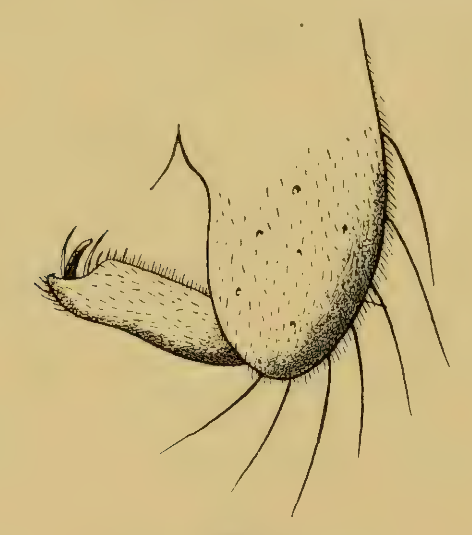


Fig. 11.

expansion anguleuse du côté interne; article terminal aminci vers l'extrémité; celle-ci munie d'un stylet allongé précédé de deux fortes soies.

Gand; nombreux exemplaires ♂ et ♀.

Cette espèce diffère de *C. punctatus* KIEFFER par la longueur de l'empodium, la forme du cubitus, qui est droit chez *punctatus*, et par la coloration des pattes.

Elle se rapproche des *C. tibialis* KIEFFER, *brevistylus* KIEFFER et *longistylus* KIEFFER, par la longueur de l'empodium, mais se distingue de ces espèces par la conformation des antennes et par le cubitus, qui est dépassé par la nervure costale.

6. **Camptocladius exiguus**, nov. sp. ♂ ♀.

Taille : $1^{mm}8$-2 millimètres. ♂ noir, le mésonotum un peu luisant, l'abdomen d'un noir verdâtre; pattes d'un brun verdâtre, balanciers d'un blanc sale. ♀ jaune, trois bandes sur le mésonotum, métanotum et scutellum noirs; pattes d'un brun jaunâtre, balanciers jaunes.

Palpes : 1er article court, environ deux fois aussi long que gros; le 2e un peu renflé en massue, au moins deux fois aussi long que le 1er; le 3e presque égal au 2e; le 4e d'un tiers à peu près plus long que le 3e.

Antennes : ♂ de 13 articles (au moins chez les quatre exemplaires examinés); les 3-4 transversaux; les 5-7 plus longs que larges, les 8-12 près de deux fois aussi longs que larges; le dernier article environ de la longueur des 11 précédents réunis, à peine fusiforme à l'extrémité. Les articles 3 et 4 sont munis d'appendices hyalins courts et étroits. Antennes ♀ de 6 articles; le 2e ovoïde à un seul verticille de poils, le 3e très peu rétréci en avant, à peu près de la même longueur que le précédent; les articles 4-5 un peu amincis aux deux extrémités, le verticille de poils situé un peu avant le milieu de ces articles; le 6e article plus du double du précédent, offrant un verticille de poils sur le tiers basal, rétréci à l'union du tiers basal au tiers moyen, se terminant en pointe mousse, pourvue d'une soie. Les appendices hyalins des articles 4-6 un peu plus longs que l'épaisseur des articles.

Ailes ponctuées; nervure sous-costale et cubitus nus chez le ♂, sous-costale garnie de soies depuis la base jusqu'à l'extrémité chez la ♀, cubitus n'offrant des soies que vers l'extrémité. Cubitus dépassé par la costale, faiblement chez le ♂, notablement chez la ♀, un peu arqué. Rameau postérieur de la posticale coudée après le milieu de sa longueur. Fourche de la posticale située un peu après le niveau de la transversale.

Pattes : tibia antérieur deux fois aussi long que le métatarse; 4e article des tarses antérieurs pas plus long que le 5e, celui des tarses intermédiaires plus court que le 5e. Poils des tibias postérieurs courts, au plus aussi longs que le double de l'épaisseur du tibia, celui-ci muni d'un peigne de coloration jaunâtre. Empodiums aussi longs que les crochets.

Pince génitale mâle (fig. 12) à article basal présentant une expansion du côté interne en forme de dent mousse; l'article terminal allongé, terminé par un stylet précédé de deux robustes

soies. Lamelles de la ♀ courtes, jaunes, peu proéminentes en avant.

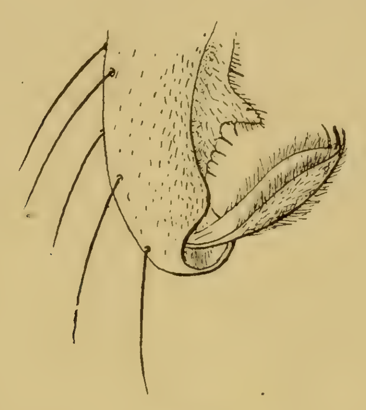


Fig. 12.

Capturé en abondance dans les bois d'Eecloo (Flandre orientale) et à Gand, en mai.

Par l'absence de longs poils aux tibias postérieurs, par le nombre des articles des antennes, par la longueur de l'empodium, cette espèce est voisine de *C. tibialis* Kieffer ; elle en diffère par la brièveté relative du métatarse antérieur ; par la longueur du 4e article des tarses, qui n'est pas plus long que le 5e ; par le cubitus, qui est dépassé par la costale ; enfin, par la taille, qui atteint au maximum 2 millimètres.

C. brevistylus Kieffer se différencie de *C. exiguus* par la longueur du 4e article des palpes, qui est double du 3e ; par les antennes de 14 articles, par la longueur des poils des tibias postérieurs, par la taille, etc.

C. exiguus diffère de *C. punctatus* Kieffer par la longueur de l'empodium ; par la couleur des balanciers, qui sont blancs au lieu d'être bruns.

C. exiguus se distingue de *C. punctulatus* nov. sp. par la longueur du 14e article des antennes, qui est plus long que la moitié des articles précédents réunis, par l'absence des soies au niveau de la nervure sous-costale, etc.

La ♀ de *C. exiguus* présente la même coloration que *C. vitellinus* Kieffer, mais diffère de cette dernière espèce par la taille plus petite, par la longueur du 2e article des antennes, qui n'offre qu'un verticille de poils, par la longueur de l'empodium, etc.

7. **Camptocladius nitidicollis** nov. sp. ♂.

Taille : $2^{mm}5$. Tête, thorax et abdomen noirs; mésonotum assez luisant; pattes et antennes d'un brun verdâtre.

Yeux nus. *Palpes* à 1er article deux fois et demie aussi long que large; le 2e article d'un cinquième plus long que le 3e; le 4e un peu plus long que le 2e.

Antennes : articles 3-7 nettement plus larges que longs; les articles 8-13 environ aussi larges que longs; le 14e article une demi-fois plus long que les articles 2-13 réunis, légèrement fusiforme à l'extrémité. Les articles 3e et 4e portent des appendices hyalins sensoriels de différentes longueurs : les uns sont courts et arrivent au maximum jusqu'à la moitié de l'article suivant; les autres sont très longs et étroits et atteignent le double de la longueur des appendices précédents (fig. 13).

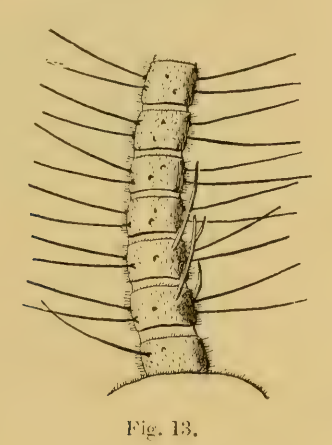


Fig. 13.

Ailes ponctuées; sous-costale garnie de quelques soies dans sa moitié basilaire; la moitié terminale et le cubitus sont nus. Le cubitus est faiblement arqué, presque droit. Il est à peine dépassé par la costale (moitié de la longueur de la transversale environ). Extrémité de la discoïdale plus rapprochée du rameau antérieur de la posticale que du cubitus. Rameau postérieur de la posticale faiblement courbé à l'union du tiers moyen au tiers postérieur.

Pattes : tibia antérieur deux fois aussi long que le métatarse; 4e article des tarses antérieurs un peu plus long que le 5e, celui des tarses intermédiaires et postérieurs garnis de longs poils

égalant au moins deux fois et demie l'épaisseur des tibias. Empodiums atteignant la moitié des crochets. Tibias postérieurs garnis d'un peigne.

Pince génitale : à article basal présentant une petite dent mousse au niveau du tiers de sa base, du côté interne; article terminal muni d'un stylet tronqué à son extrémité et de quelques soies raides au bord ventral (fig. 14).

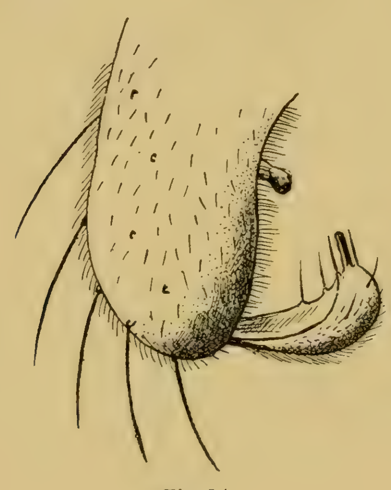


Fig. 14.

Trouvé à Destelbergen lez-Gand, où les mâles volaient en abondance en juin.

Diffère de *C. punctatus* Kieffer par le caractère fourni par le cubitus, qui est toujours à peine dépassé par la costale.

8. **Camptocladius gracilis** nov. sp. ♂.

Taille : 2mm25. D'un noir verdâtre, plus clair sur l'abdomen, pattes d'un brun verdâtre avec l'extrémité des tibias noire. Balanciers blancs.

Yeux nus; *palpes* à 1er article très peu plus long que gros; le 3e article un peu plus court que le 2e, le 4e d'un quart environ plus long que le 3e.

Antennes de 14 articles, le 3e et le 4e aussi longs que gros; les articles 5-13 cylindriques, au moins deux fois aussi longs que larges, les 11-13 trois fois aussi longs que larges (fig. 15); l'ar-

ticle terminal court, atteignant à peine la longueur des quatre articles précédents, un peu fusiforme à l'extrémité. Les articles

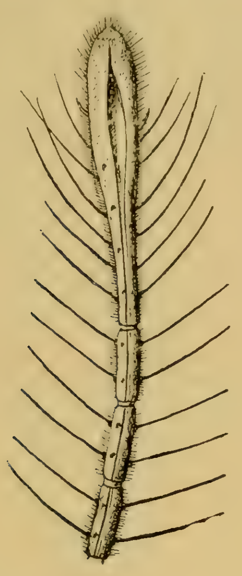


Fig. 15.

1-3 (fig. 16) portent chacun des appendices hyalins en forme de grosses soies, dont la longueur égale à peu près la largeur de l'article ; ceux du 1er article sont très courts.

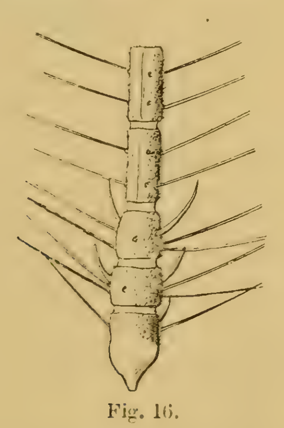


Fig. 16.

Ailes nues, d'un blanc laiteux. Cubitus peu ou point dépassé

par la costale, plus éloigné de l'extrémité de la discoïdale que le rameau antérieur de la posticale. Sous-costale et cubitus nus. Rameau postérieur de la posticale pliée vers la moitié de sa longueur, son extrémité n'atteignant pas le bord de l'aile.

Pattes : métatarse antérieur moins long que la moitié des tibias; les deux derniers articles des tarses à peu près de même longueur. Les tibias et les tarses postérieurs garnis de longs poils, qui sont au moins deux fois et demie à trois fois aussi longs que l'épaisseur des tibias. Les tibias postérieurs seuls pourvus d'un peigne; leurs éperons atteignent au moins l'épaisseur de ceux-ci. Empodiums aussi longs que les crochets.

Pince génitale (fig.17) à article basal allongé; le côté interne



Fig. 17.

de celui-ci présente une expansion arrondie, non anguleuse; l'article terminal est rétréci à sa base, graduellement élargi et tronqué à son extrémité. Celle-ci munie d'un court stylet. Le bord supérieur de cet article forme une lamelle transparente.

Trouvé cinq exemplaires ♂ à Gand, en avril.

Facilement reconnaissable à l'extrême brièveté de l'article terminal des antennes.

9. **Camptocladius nudipennis**, nov. sp. ♂.

Taille : 2mm5. D'un noir mat; pattes d'un brun verdâtre foncé, de même que les balanciers.

Yeux nus. *Palpes* à 1er article court; le 2e et 3e environ de

même longueur, deux fois et demie à trois fois la longueur du 1er; le 4e d'un quart plus long que le précédent.

Antennes de 14 articles à panache noir; les articles 3-6 transversaux, les 7-10 aussi longs que larges, les 11-13 très légèrement plus longs que larges. Article terminal environ d'un cinquième plus long que les 12 précédents réunis, à peine fusiforme à l'extrémité. Articles 3e et 4e (fig. 18) portant des appendices hyalins longs et minces, ceux du 4e article atteignant au moins l'extrémité distale du 5e article.

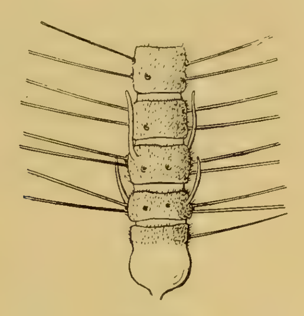


Fig. 18.

Ailes nues, d'un blanc laiteux, avec un trait noir à la base. Nervure sous-costale et cubitus nus, celui-ci longuement dépassé par la costale, très légèrement arqué, presque droit. Extrémité du cubitus plus éloignée de la discoïdale que le rameau antérieur de la posticale. Bifurcation de la posticale située notablement au delà de la transversale; rameau postérieur de la posticale coudée immédiatement après le milieu.

Pattes : tibia antérieur deux fois aussi long que le métatarse; 5e article des tarses très peu plus court que le 4e; poils des tibias postérieurs au moins trois fois aussi longs que l'épaisseur de l'article. Empodiums aussi longs que les crochets. Tibias postérieurs pourvus d'un peigne.

Pince génitale à l'article basal présentant un appendice obtus du côté interne; l'article terminal est allongé, un peu tronqué à l'extrémité, muni d'une petite dent noire, presque nu.

Capturé à Gand, en avril.

Cette espèce diffère de *C. aquaticus* Kieffer par le cubitus qui est droit et par l'empodium qui est aussi long que les crochets.

Il se distingue aisément de *C. gracilis* nov. sp. par les caractères de l'antenne.

10. **Camptocladius byssinus** Schrank ♂ ♀.

Taille : 1mm75-2mm25. D'un noir mat ; antennes à panache formé de poils blancs; pattes d'un brun noir; balanciers noirs.

Yeux nus. *Palpes* à 1er article deux fois aussi long que large; 2e article au moins deux fois aussi long que le 1er, un peu épaissi ; le 3e de la même longueur environ que le 2e, cylindrique ; le 4e d'un tiers plus long que le 3e.

Antennes ♂ de 14 articles; les articles 3-5 plus larges que longs ; les articles 6-13 à peu près aussi longs que larges ; article terminal d'un quart plus long que les 12 précédents réunis, un peu fusiforme à l'extrémité. Les articles 3e et 4e présentent des appendices hyalins, larges et courts, moins longs de la longueur de chacun de ces articles (fig. 19). Antennes ♀ de

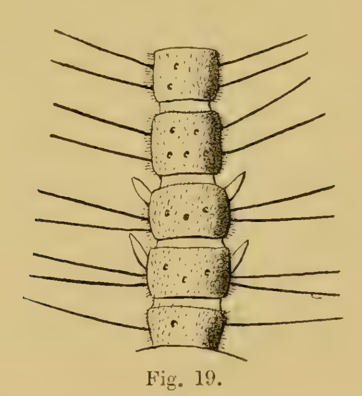


Fig. 19.

6 articles; le 2e est étranglé au milieu et formé de deux articles fusionnés, portant deux verticilles de poils; les articles 3-5 épais, un peu plus longs que larges, faiblement rétrécis en col en avant, muni chacun d'un verticille de poils ; le dernier article sans verticille de poils, deux fois aussi long que l'article précédent. Les appendices hyalins sont courts et plus larges que chez le mâle en forme de feuille, pointus à l'extrémité; il en existe deux séries sur les 2e et 6e articles; une seule sur chaque article intermédiaire.

Ailes nues, d'un blanc laiteux, avec un trait noir à la base. Nervure sous-costale et cubitus nus, sans soies; cubitus presque

droit, non dépassé par la costale. Extrémité du cubitus bien plus éloignée de la discoïdale que celle du rameau antérieur de la posticale. Rameau postérieur de la posticale pliée au niveau de la moitié de sa longueur.

Pattes : Tibia antérieur au moins double du métatarse, garni de poils courts; les deux derniers articles des tarses mesurent environ la même longueur. Les tibias intermédiaires et postérieurs ainsi que les tarses munis de longs poils, plus de deux fois et demie plus longs que l'épaisseur des tibias. Tibias postérieurs portant un peigne formé de dents brunâtres. Empodiums aussi longs que les crochets; ceux-ci garnis de poils bien développés à leur base.

Pince génitale ♂ (fig. 20) : article basal offrant une expan-



Fig. 20.

sion du côté interne armée d'une saillie en forme de dent mousse; l'article terminal est rétréci aux deux extrémités; l'extrémité distale est terminée par une petite dent noire flanquée d'une soie de chaque côté.

Cette espèce, très caractéristique, est répandue dans toute la Belgique.

Je résume dans le tableau dichotomique suivant les principaux caractères qui distinguent les espèces de *Camptocladius* décrites dans la présente note des espèces signalées par J Kieffer.

1. Mâles. 2.
— Femelles. 13.

2. Ailes garnies de soies microscopiques et denses; cubitus longuement dépassé par la costale; empodium dépassant peu la moitié des crochets. *C. anomalus* Kieff.
— Ailes nues ou ponctuées. 3.

3. Ailes nues. 4.
— Ailes ponctuées. 7.

4. Panache des antennes blanc; appendices hyalins des articles basilaires des antennes larges et courts. *C. byssinus* Schrank.
— Panache des antennes noir; appendices hyalins des articles basilaires allongés et minces. 5.

5. Balanciers blancs; antennes à articles 5-13 au moins double de leur épaisseur; dernier article atteignant à peine la longueur des articles 10-13; cubitus non dépassé. *C. gracilis* n. sp.
— Balanciers brun foncé; antennes à articles 3-13 moins de deux fois aussi longs que larges; dernier article notablement plus long que les articles 10-13 réunis; cubitus longuement dépassé. 6.

6. Empodium aussi long que les crochets; cubitus presque droit; article 14e des antennes à peine d'un cinquième plus long que les 2-13 réunis. *C. nudipennis* n. sp.
— Empodium égalant la moitié des crochets; cubitus arqué; article 14e des antennes au moins une fois et demie aussi long que les articles 2-13 réunis. *C. aquaticus* Kieff.

7. Empodium égalant la moitié des crochets; cubitus droit. 12.
— Empodium aussi long que les crochets. 8.

8. Antennes à article terminal égalant la moitié des articles précédents réunis; cubitus dépassé par la costale et arqué; tibia antérieur double du métatarse; balanciers noirâtres. *C. punctulatus* n. sp.

— Antennes à article terminal égalant au moins la longueur des articles précédents réunis. 9.

9. Tibias postérieurs sans longs poils; antennes ordinairement de 13 articles. 10.

— Tibias postérieurs garnis de longs poils, atteignant au moins deux fois et demie l'épaisseur du tibia; antennes de 14 articles. 11.

10. Métatarse antérieur égalant la moitié du tibia; 4e article des tarses à peu près égal au 5e; cubitus dépassé; taille de 2 millimètres. *C. exiguus* n. sp.

— Métatarse antérieur égalant les deux tiers du tibia; 4e article des tarses notablement plus long que le 5e; cubitus non dépassé; taille de 3-3^{mm}5. *C. tibialis* Kieff.

11. Dernier article des antennes à peine plus long que les 12 précédents réunis, non fusiforme à l'extrémité. *C. brevistylus* Kieff.

— Dernier article des antennes double des 12 précédents réunis, fusiforme à l'extrémité. *C. longistylus* Kieff.

12. Cubitus longuement dépassé par la costale. *C. punctatus* Kieff.

— Cubitus à peine dépassé par la costale; appendices sensoriels très longs. *C. nitidicollis* n. sp.

13. Ailes nues. 14.

— Ailes ponctuées. 15.

14. Appendices hyalins des antennes larges, en forme de feuille. *C. byssinus* Schrank.

— Appendices hyalins allongés, en forme de soie épaisse. *C. aquaticus* Kieff.

15. Thorax jaune à bandes obscures. 16.

— Thorax noir ou brun. 17.

16. 2e article des antennnes portant un seul verticille de poils. *C. exiguus* n. sp.

— 2e article des antennes garni de deux verticilles de poils. *C. vitellinus* Kieff.

17. Cubitus non dépassé par la costale. 18.

— Cubitus dépassé par la costale. 19.

18. 6e article des antennes de moitié plus long que le 5e; nervure radicale située à égale distance de la sous-costale et de cubitus. *C. longistylus* Kieff.

— 6e article des antennes aussi long que les articles 4e et 5e réunis; radius de moitié plus éloigné du cubitus que de la sous-costale. *C. tibialis* KIEFF.

19. 6e articles de antennes avec un verticille de poils; balanciers noirâtres. *C. punctulatus* n. sp.

— 6e article des antennes sans verticille de poils; balanciers blancs. *C. foliatus* KIEFF.

CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE DES LARVES HYDROPHILIDES

PAR A. D'ORCHYMONT

Au cours de mes études pour la monographie des Hydrophilides, je me suis trouvé en présence de difficultés dans l'arrangement systématique de plusieurs genres, qui me paraissaient insurmontables avec les éléments dont on disposait déjà. Il eût été hautement désirable, entre autres, de pouvoir se servir pour la comparaison, des caractères larvaires, cet *experimentum crucis*, ainsi que l'a si bien dit de Peyerimhoff. Mais, malheureusement, beaucoup de genres sont encore inconnus en ce qui concerne leurs larves, celles d'*Ochthebius* sont imparfaitement caractérisées et on en était, quant à *Limnebius*, à devoir se contenter des conjectures de Miger. C'est ce qui m'amena à observer les premiers états de plusieurs Hydrophilides. J'élevai successivement les larves de *Limnebius truncatellus* Thunb., d'*Ochthebius impressus* Marsh., celles de *Laccobius*, d'*Anacaena*, etc.; peut-être pourrai-je en obtenir également d'autres dans la suite, celles d'*Hydraena*, d'*Hydrochus* et de *Chaetarthria* notamment, qu'on ne connaît pas davantage et qui seraient cependant d'un grand secours pour la systématique. Comme j'avais constaté des différences assez notables entre la bionomie et la morphologie larvaires d'*Ochth. impressus* et celles d'*O. Lejolisi* Muls. et Rey, décrites déjà, je me décidai au mois de juin dernier à aller observer moi-même ce coléoptère particulier aux côtes de la Manche. D'après les observations de Mathan, je pouvais espérer rencontrer également des larves à cette époque. Je n'ai pas été déçu dans mon attente.

I

LA LARVE DE LIMNEBIUS TRUNCATELLUS Thunbg. (1)

(Fig. 1 à 6.)

Larve allongée, d'une couleur brune, plus foncée sur le milieu des segments du thorax et de l'abdomen, avec les articulations entièrement jaunes, à téguments glabres et hydrofuges, couverte de soies spinuleuses noires espacées.

Tête ovale, plus large que longue, inclinée. *Clypeus* transversal saillant et détaché de la tête avec une rangée transversale de six longues soies. *Préfront* presque pentagonal séparé de la région postfronto-verticale par la suture préfronto-antennale très visible. Celle-ci opère sa jonction avec la métopico-sagittale vers le tiers postérieur de la tête. *Gorge* très transversale en contact avec le trou occipital. Sutures gulaires largement séparées.

Labre supérieur fortement saillant s'élargissant d'abord dans sa première moitié, arrondi ensuite, muni d'une frange de quatre longues soies de chaque côté et au-dessus d'un groupe de quatre soies placées : deux longues vers le milieu, deux plus courtes un peu plus en avant. *Aires oculaires* (2) quinaires non agglomérées. L'un des yeux, le premier, est placé au côté inférieur de la tête, le deuxième à l'angle frontal externe, au même niveau que le point d'insertion des antennes, les trois derniers sont tout à fait supérieurs, rapprochés les uns des autres, formant un groupe triangulaire bien séparé du deuxième œil. *Antennes* tri-articulées assez longues, leur base insérée plus près de l'angle frontal externe de la tête que ne l'est la base des mandibules ; le 1er article court ; le 2e plus de deux fois aussi long avec deux épaississements au côté interne, le premier près de la base porte une soie, l'autre près de l'extrémité en porte deux, en outre un article adventice spiniforme se détache en cet endroit, de même qu'un autre plus court au côté supérieur ; le 3e article est plus court et plus grêle que le précédent, légère-

(1) J'écris *Limnebius* d'après l'orthographe de Leach, et non *Limnobius*, ainsi que le préfèrent les auteurs français, car la façon d'écrire de Leach est parfaitement correcte. Voir à ce propos la brochure de Paul Kretschmer : *Sprachregeln für die Bildung und Betonung zoologischer und botanischer Namen*, Berlin, 1899, § 9, litt. *a*, p. 7.

(2) Le mot *ocelle* doit être réservé pour les yeux frontaux des adultes.

ment renflé vers le milieu du côté interne avec en cet endroit une longue soie, terminé par un verticille de trois courtes épines et une longue soie externe ; deux autres soies s'insèrent, une de chaque côté, entre le sommet et le renflement latéral de l'article.

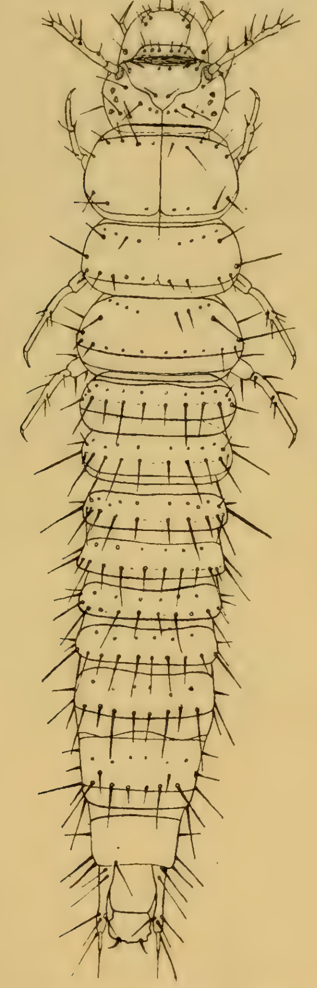


Fig. 1. — *Limnebius truncatellus* Thunbg., larve 35/1.

Mandibules symétriques non particulièrement saillantes, fortement élargies à la base, brusquement amincies au sommet, débordant le labre et le clypeus sur le côté, à pièces antérieure et postérieure reconnaissables quoique intimement soudées.

Le côté interne de la pièce antérieure porte à la base une surface molaire, deux dents obtuses séparées, immédiatement avant celle-ci et quatre dents internes mousses de grandeur inégale contre la pointe du sommet. Ces dents sont sans doute l'équiva-

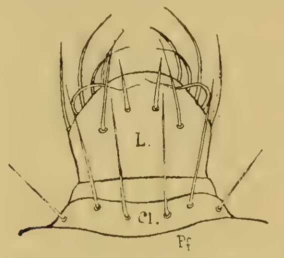


Fig. 2. — *Limnebius truncatellus* Thunbg., *Pf.* préfont ; *Cl*: clypeus; *L*: labre 114/1.

lent de la lamelle dentée de la mandibule typique des Hydrophilides adultes (*Hydrous* notamment). Le bord externe de la même pièce est garni en outre de deux soies inégales. La pièee postérieure est munie à l'extrémité d'une pointe apicale et au

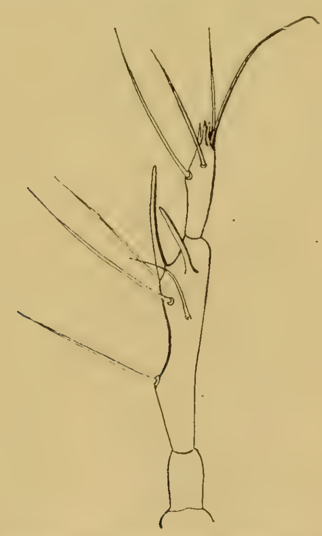


Fig. 3. — *Limnebius truncatellus* Thunbg., antenne 114/1.

côté interne d'un processus lobiforme pectiné à l'extrémité, qui représente la lamelle pectinée de la mandibule adulte. *Mâchoires* complètes formées d'une charnière grossièrement triangulaire,

d'une tige pourvue d'un lobe interne pectiné au côté intérieur et d'un lobe externe. L'extrémité de ces deux lobes est couverte de papilles. Le palpigère est un peu plus long que large, supportant un palpe triarticulé : 1er article seulement un peu moins large et

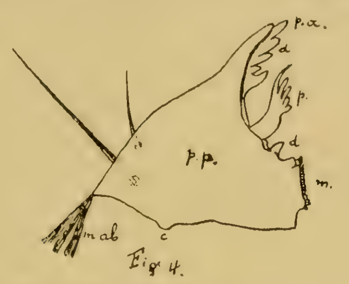


Fig. 4. — *Limnebius truncatellus* Thunbg., mandibule droite vue par le dessous. *Pa* : pièce antérieure ; *pp* : pièce postérieure ; *c* : condyle vrai ; *m* : surface molaire ; *d* : dents de la pièce antérieure ; *p* : processus pectiné de la pièce postérieure ; *m. ab.* : muscle abducteur 150/1.

moins long que le palpigère, muni de deux ou trois soies ; 2e article à peu près aussi long que le palpigère, mais beaucoup plus grêle et régulièrement atténué vers l'extrémité ; derniera rticle microscopique aciculé atteignant à peu près le cinquième du pré-

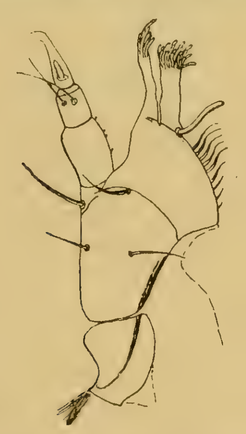


Fig. 5. — *Limnebius truncatellus* Thunbg., mâchoire 140/1.

cédent en longueur. *Labre inférieur* complet composé d'un submentum trapézoïdal, d'un menton obconique avec une soie longue à chaque angle antérieur et deux autres plus courtes vers le milieu. Pièce palpigère largement échancrée au milieu avec

deux soies. Palpes labiaux biarticulés, les articles très petits à peu près de même longueur, le dernier élargi à son extrémité et muni de papilles. Languette fendue au milieu avec, de chaque côté de la fente, deux pièces lobiformes munie chacune d'une papille.

Thorax à segments à peu près de même grandeur, le pronotum toutefois à côtés moins arrondis. Pro-, méso- et métanotum composés en grande partie par le scutum, de couleur plus foncée et séparé de la partie antérieure membraneuse (acro- + protergites) par la suture pro-mésotergale très prononcée, moins distinctement de la partie postérieure membraneuse du segment (métatergite). Hanches transversales, fémurs un peu plus longs que les hanches, tibias un peu plus courts que les fémurs grêles, brusquement atténués vers leur milieu. Tarses onguliformes courts d'un seul article.

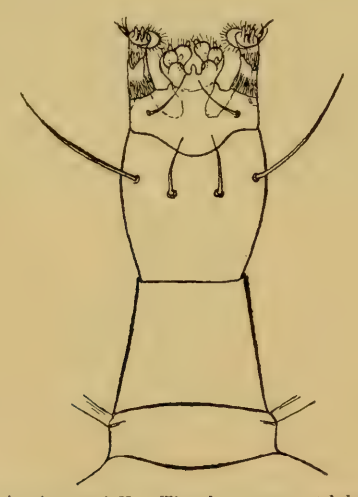


Fig. 6. — *Limnebius truncatellus* Thunbg., gorge et labre inférieur 150/1.

Abdomen composé de neuf urites normaux de même largeur que le métathorax à la base et s'atténuant graduellement, surtout à partir du 7e, peu différenciés, les premiers principalement, des segments thoraciques. Il y a également un uroscutum très tranché et une partie membraneuse antérieure et postérieure de même valeur morphologique qu'au thorax. Les uroscuta sont reliés à la partie médiane chitineuse des sternites en formant un anneau presque continu autour du segment par coalescence des

épisternites et des épimérites. Les stigmates abdominaux très petits de forme annulaire sont situés dans la partie dorso-latérale des tergites (+ épimérite) des huit premiers urites. Les pro-, méso- et métascutum sont pourvus de deux rangées transversales de soies noires très raides dont la plus antérieure paraît plus caduque que la seconde. Les huit premiers uroscuta et la partie chitineuse des sternites abdominaux, y compris les 9e et 10e, sont pourvus d'une seule rangée postérieure semblable. La rangée antérieure fait ordinairement défaut ou n'est plus représentée que par quelques soies isolées ou par de petites taches noirâtres.

Le 9e urite est muni de deux *procerques* biarticulés parallèles et bien séparés : 1er article allongé avec deux soies noires à la base, atténué vers l'extrémité après un verticille de trois soies; 2e article très grêle un peu courbé terminé par une soie transparente. Entre les procerques se remarque le 10e urite réduit et au bout de celui-ci une partie membraneuse rétractile terminé par deux petits crochets chitineux noirs (rudiment du 11e urite avec les acrocerques ?).

Taille de la larve adulte : $3^{mm}6 \times 0^{mm}7$.

BIONOMIE.

Les adultes qui m'ont donné ces larves, observés en aquarium, étaient très remuants ; ils ne quittaient que rarement l'eau et se plaisaient parmi les *Sphagnum* et les algues filamenteuses dont j'avais garni l'eau. Je n'ai pu observer la ponte, mais j'ai trouvé un jour les *Sphagnum* tout remplis de petites coques jaunâtres, placées isolément à l'aisselle des feuilles submergées. Une de celles-ci, placée à part avec la feuille à laquelle elle était attachée dans un petit cristallisoir sous une couche d'eau, m'a donné une seule larve incolore courant au fond de l'eau. La coque était vide et ne contenait pas d'autres œufs. Etant d'un poids spécifique supérieur à celui de l'eau environnante, il lui était impossible d'en sortir sans point d'appui. Elle est restée d'ailleurs plusieurs jours sous l'eau, se promenant sur des brins de mousses que j'y avais placés et paraissant même y chercher sa nourriture. A part cela, la larve de *L. truncatellus* est plutôt riveraine, mais elle craint la dessiccation ; elle se plaît sur le sable et sous la mousse humides au bord de l'eau. Il semble que ce soit bien là l'habitat normal des larves de ce genre, car j'ai pu en recueillir deux le 25 juin dernier, en tamisant des mousses qui recouvraient des pierres dans un petit ruisseau maritime à courant rapide sur le versant du promontoire de

Flamanville (Manche). Il y avait au même endroit, dans l'eau, sous les pierres, des adultes de *L. nitidus* Marsh. (1). Comme je l'ai dit, cette larve est pourvue de huit paires de stigmates abdominaux extrêmement petits, placés à découvert; elle est donc holopneustique. Quoique plutôt terrestre, elle semble cependant, d'après ce qui a été dit plus haut, passer les premiers jours de son existence sous l'eau; même adulte, elle s'aventure souvent sur les herbes aquatiques flottantes. Son corps étant recouvert de chitine glabre hydrofuge n'est pas mouillé, les longues soies noires dont il est parsemé le soutiennent sur l'eau et l'empêchent de s'enfoncer. Cela offre aussi un inconvénient lorsque la larve flotte librement sur l'eau, car, par le jeu des forces capillaires, elle serait repoussée par les surfaces mouillées (bord, feuilles sortant de l'eau ou flottantes, etc.) dont elle voudrait s'approcher. Mais les organes buccaux (labre inférieur et mâchoires?) et la partie postérieure de l'abdomen (11e urite?) sont mouillables, de sorte que la larve est immédiatement attirée par les mêmes surfaces lorsque ces organes sont en contact avec l'eau. Inversement, lorsqu'elle ne parvient pas à s'éloigner d'un objet mouillé, on la voit souvent relever à plusieurs reprises au-dessus de l'eau la partie postérieure de son abdomen, la chitine hydrofuge est immédiatement repoussée. Une fois seulement j'ai pu observer deux larves se rendant volontairement dans l'eau en marchant le long d'algues filamenteuses et en s'y accrochant pour vaincre la tension superficielle du liquide. Elles sont restées sous l'eau assez longtemps et n'étaient entourés d'aucune bulle d'air, se contentant probablement de ne pas respirer l'eau formant lame liquide sur l'orifice minuscule des stigmates. Ce sont, en somme, des organismes très imparfaitement adaptés à la vie aquatique.

Ces larves sont très agiles, surtout lorsqu'elles sont jeunes; elles courent avec vivacité en s'évitant soigneusement lorsqu'elles se rencontrent, bien que je n'aie pas observé qu'elles s'entre-dévoraient, comme le cas est fréquent pour les larves d'*Hydrobius* et d'*Helochares* élevées en aquarium (2). On les voit tou-

(1) Une de ses larves m'a été enlevée par le vent; l'autre, paraissant adulte, ne mesure que $2^{mm}33 \times 0^{mm}47$. Elle est tellement semblable à celle de *truncatellus* qu'il ne faut pas songer à la décrire sans être à même de faire tout au moins la dissection des organes buccaux.

(2) La première nymphe paraît toutefois avoir été tuée par plusieurs larves adultes en compagnie desquelles je l'avais laissée.

jours la bouche appliquée contre le sol humide, à la recherche de leur nourriture, qui se compose probablement d'animaux microscopiques inférieurs peu agiles, lesquels ne manquent pas de prospérer dans les aquariums-terrariums un peu anciens.

Il s'est écoulé environ deux mois entre l'apparition des premières larves et la découverte de la première nymphe. La nymphose a eu lieu dans une petite loge creusée dans la partie la moins humide de la grève de l'aquarium.

***

CONSIDÉRATIONS PHYLOGÉNIQUES.

Limnebius a donc une larve primitive holopneustique, dont le facies rappelle celui de la larve d'*Ochthebius*, ayant neuf urites complets, un 10e plus réduit et peut-être même la trace d'un 11e, des procerques biarticulés, une tête inclinée avec clypeus et labre distincts, une gorge située contre le trou occipital, des sutures gulaires largement séparées, une bouche avec des mandibules, des mâchoires et un labre inférieur complets, enfin une bionomie plutôt terrestre. Il ne peut donc plus être question de laisser ce genre parmi les *Hydrophilinae*. En outre, j'aurai l'occasion de prouver ailleurs que les adultes eux-mêmes n'ont rien de commun avec les représentants de cette sous-famille. Les larves de ces derniers sont tout à l'opposé de celles de *Limnebius* : elles sont métapneustiques ou apneustiques, leur facies est tout différent, il n'y a que huit urites complets, des procerques réduits ou absents, une tête relevée avec un labro-clypeus non séparé du préfront par une suture distincte, une gorge située très loin du trou occipital, refoulée par la confluence des sutures gulaires, une bouche caractéristiquement adaptée avec mandibules, mâchoires palpiformes et labre inférieur incomplets, pour terminer une bionomie franchement aquatique.

La larve de *Limnebius* est en quelque sorte plus primitive encore que celle d'*Ochthebius*, dont les caractères sont donnés plus loin. Par contre, les adultes, malgré leur grand nombre d'arceaux ventraux et leurs antennes à massue composée de cinq articles pubescents, sont très spécialisés et ne peuvent en aucune façon être rapprochés d'*Ochthebius*, ni des autres *Helophorinae*. Ils paraissent n'avoir de relations directes avec aucun autre groupe et s'être détachés de bonne heure et à peu près en même temps qu'*Ochthebius* de la souche des *Hydrophilidae*. Ces larves sont restées primitives et très ressemblantes dans ces

deux genres, tandis que les imagos se différenciaient de plus en plus. Il me paraît donc nécessaire d'élever les *Limnebiini* de Gauglbauer au rang de sous-famille des LIMNEBIINÆ. intermédiaire entre les HELOPHORINÆ et les HYDROPHILINÆ.

Après ce retranchement, il ne reste parmi ces derniers plus aucun adulte ayant conservé plus de six arceaux ventraux libres. Or, ce sont tout juste les Hydrophilides dont le nombre d'arceaux est supérieur à ce nombre, qui possèdent les larves les plus primitives (*Ochthebius* et *Limnebius*; on ne connaît pas les larves des autres *Hydrochini*). Cela constitue une des preuves démontrant que l'opinion de Gauglbauer (p. 150) qui, ne pouvant se rallier à l'avis du professeur Lameere, considérait le grand nombre de ces arceaux comme criterium de haute différenciation, est insoutenable. La découverte de cette larve témoigne aussi de l'insuffisance de nos classifications, qui demeurera aussi longtemps que nous ne connaîtrons pas les larves des genres à caractères aberrants.

II

LES LARVES D'OCHTHEBIUS Leach.

Les larves d'*O. impressus* et d'*O. Lejolisi*, que j'ai pu étudier de même que celle d'*O. Steinbühleri*, dont le professeur A. Steuer a donné une bonne figure, ont une morphologie externe très semblable à celle de *Limnebius*, et bien que le facies de cette dernière soit suffisamment différent de celui des autres pour ne pas permettre à un œil averti de les confondre, leurs organes sont cependant construits d'après un même plan. Il me paraît nécessaire de mettre en évidence les différences relevées.

Chez les larves d'*Ochthebius* observées, le revêtement pilifère est beaucoup moins long et composé de soies moins rigides. La *tête* est aussi inclinée et de forme transversale arrondie (1) ou même arrondie. La *gorge* est plus carrée, les sutures gulaires étant toujours largement séparées. Les organes buccaux sont également insérés dans une échancrure du dessous de la tête. Le *labre* (2) est moins long, plus régulièrement ovalaire, peu ou

(1) Mulsant et Rey disent, à propos de la larve de *Lejolisi*, que la tête est « presque triangulaire », et la figurent ainsi; cela n'est certainement pas conforme à la réalité!

(2) Il y a, indépendamment du préfront limité en arrière par la suture préfronto-antennale, un clypeus transversal et un labre bien conformés, quoi qu'en pensât Gauglbauer (p. 182).

point élargi dans sa première moitié. Les trois yeux postérieurs des *aires oculaires* quinaires (1) sont moins condensés et plus rapprochés du 2e œil (latéral). *Antennes* beaucoup plus courtes, également triarticulées (2), à 2e article régulièrement cylindrique, sans épaississements internes, appendiculé; les soies sont toutes placées vers l'extrémité de l'article. Il en est de même du 3e article qui n'a ni soies latérales, ni épaississement. *Mandibules* très semblables à celle de *Limnebius*, symétriques ou asymétriques. *Mâchoires* à lobes interne et externe non munis de papilles : lobe externe terminé par une seule pointe spiniforme courbée, lobe interne frangé de sept soies dentiformes rigides. Tige des mâchoires avec trois petites soies raides à la base. Palpes maxillaires conformés à peu près de même (3). *Labre inférieur* complet avec submentum, menton et pièce palpigère; languette arrondie ou transversale, munie de papilles ou non, à lobes non ou obscurément indiqués; palpes labiaux ne dépassant pas la languette, biarticulés, à dernier article non élargi au sommet.

Le *thorax* et l'*abdomen* ne diffèrent pas essentiellement de ce qui s'observe chez *Limnebius*, mais il n'y a pas de trace bien distincte de la rangée transversale antérieure de soies aux urotergites et la partie chitineuse des segments ne forme pas d'anneau continu, sauf aux 9e et 10e urites. Le rudiment du 11e urite est ordinairement pourvu aussi des deux petits crochets chitineux noirs (acrocerques?). *Procerques* biarticulés divergents, beaucoup plus rapprochés du milieu du bord postérieur du 9e tergite (4), courts ou très courts, à 2e article presque microscopique

(1) Fauvel décrit les aires oculaires comme comprenant quatre yeux; il y en a en réalité cinq : le premier se trouve à la face inférieure de la tête; le 2e, latéral, est situé à l'angle frontal externe; les trois autres sont franchement supérieurs.

(2) C'est par erreur que les antennes des larves de *Lejolisi* et de *quadricollis* ont été décrites comme quadriarticulées par Mulsant et Rey, Rey et Fauvel. Ce que ces auteurs désignent comme premier article n'est que la membrane articulaire, non chargée de chitine, reliant l'antenne à la tête. Une erreur identique, commise par Dugès pour la larve de *Tropisternus lateralis*, a été signalée par Wickham.

(3) Le premier article des palpes maxillaires, selon Mulsant et Rey et selon Fauvel, est en réalité le palpigère; le palpe lui-même est bien triarticulé, mais l'article terminal est si petit qu'il faut un fort grossissement pour le distinguer.

(4) Fauvel attribue ces « tubercules » au 10e segment abdominal. Mulsant et Rey les avaient rapportés, avec raison à mon avis, au 9e urite.

non courbé, régulièrement cylindrique et terminé par une longue soie. Epimérites et épisternites réunis et plus ou moins confondus avec les urotergites et les urosternites respectivement. Chez les larves non adultes, ces pièces sont séparées par une membrane articulaire.

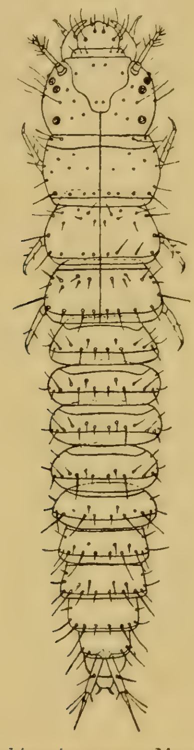


Fig. 7. — *Ochthebius impressus* Marsh., larve 375/10.

Les larves d'*impressus* et celles de *Lejolisi* et de *Steinbühleri* mènent une vie tout à fait différente : nous pouvons donc nous attendre à les trouver assez dissemblables. C'est ce qui arrive en effet : j'essaierai de le faire ressortir dans les descriptions qui vont suivre.

Ochthebius (Homalochthebius) impressus *Marsh.* (Fig. 7 à 12.)

Larve à revêtement pilifère composé de poils assez longs, assez rigides et brunâtres. *Tête* fort arrondie, globuleuse, avec sutures préfronto-antennale et métopico-sagittale. *Clypeus* un peu plus large que le labre avec en avant six soies à peu près de

même longueur, les médianes fortement séparées. *Préfront* grossièrement pentagonal. *Labre supérieur* assez allongé, à côtés d'abord parallèles, ensuite atténués, avec, de chaque côté,

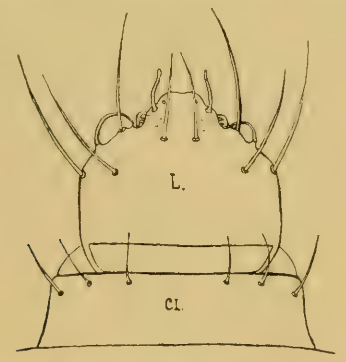


Fig. 8. — *Ochthebius impressus* Marsh., *Pf*: préfont; *Cl* : clypeus; *L* : labre 230/1.

deux longues soies et en avant deux épines plus courtes; entre celles-ci et la première soie et entre cette dernière et la deuxième

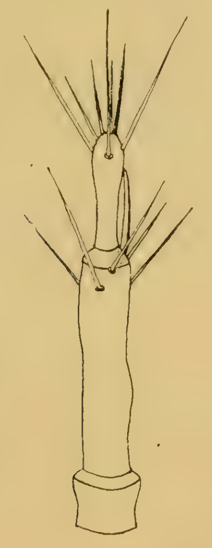


Fig. 9. — *Ochthebius impressus* Marsh., antenne 215/1.

soie, on remarque une épine bifurquée et courbée et une soie simple et très courbée. En outre, sur la face supérieure du labre

il y a encore un groupe de quatre soies placées à peu près comme chez la larve de *Limnebius*, sauf qu'elles sont plus espacées et plus rapprochées du bout. *Aires oculaires* à 5e œil fort éloigné du 4e : presque quatre fois autant que la distance séparant le 4e du 3e. *Antennes* assez longues dépassant l'extrémité des mandibules à 2e article appendiculé, à 3e article plus de deux fois aussi long que large. *Mandibules* débordant le clypeus et le labre, asymétriques : la gauche est normale avec pièce antérieure munie de cinq dents successives contre le sommet au côté interne, d'une dent basale et d'une surface molaire; processus pectiné de la pièce postérieure très grêle. Les dents de la pièce antérieure de

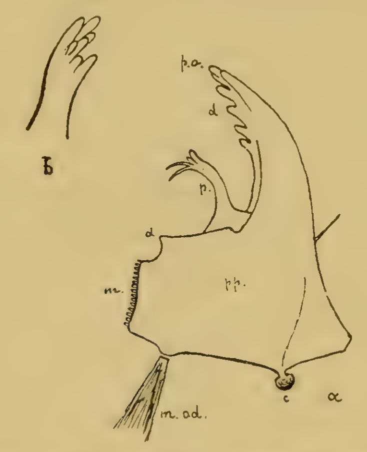


Fig. 10.— *Ochthebius impressus* Marsh., *a* . mandibule gauche vue par le dessous ; *pa* : pièce antérieure ; *pp* : pièce postérieure ; *c* : condyle vrai ; *m* : surface molaire ; *d* : dents de la pièce antérieure ; *p* : processus pectiné de la pièce postérieure ; *m. ad.* : muscle adducteur : *b* : mandibule droite, extrémité 200/1.

la mandibule droite sont au contraire courbées, et chevauchent les unes sur les autres. *Mâchoires* fort semblables à celles de la larve d'*O. Lejolisi* décrites plus loin. *Labre inférieur* très allongé à languette arrondie et munie de papilles ; palpes labiaux biarticulés assez longs, parallèlement disposés, à parties articulaires fort développées et dernier article muni de soies et de papilles.

Segments thoraciques et *urites* à scutum constituant la plus grande partie du tergite, à suture pro-mésotergale de couleur foncée bien indiquée. La suture sagittale est présente sur

toute la longueur du thorax. Prothorax à peine plus large que la tête. Méso- et métathorax à peu près de même grandeur mais plus atténués en avant. *Pattes* assez courtes. Urites graduellement atténués surtout à partir du 6e à épimérites soudés à l'uroscutum correspondant de sorte que les huit paires de très petits stigmates annuliformes semblent s'ouvrir sur les côtés de ce dernier. *Procerques* assez longs à 1er article beaucoup plus long que le 9e uroscutum.

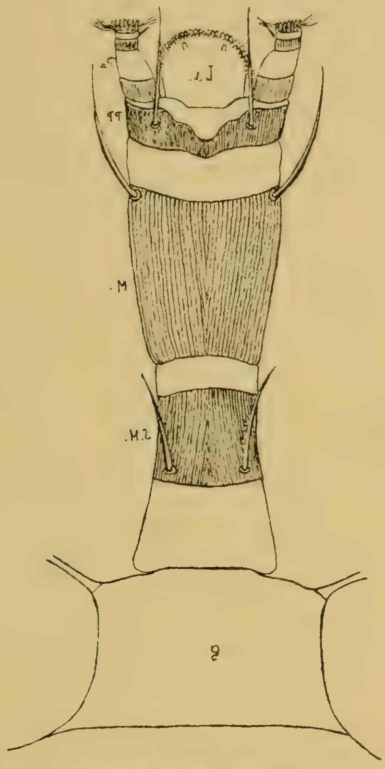


Fig. 11. — *Ochthebius impressus* Marsh., gorge et labe inférieur ; *g* : gorge : *SM* : submentum ; *M* : menton ; *PP* : pièce palpigère ; *Pa* : palpes labiaux ; *La* : languette 300/1.

Coloration fort semblable à celle de la larve de *Limnebius truncatellus*, seulement un peu plus foncée.

Taille de la larve adulte : 2^{mm}1/2 à 3 millimètres × 0^{mm}5.

Bionomie.

J'ai placé le 16 mai un grand nombre *d'ochthebius impressus* adultes en observation dans un aquarium-terrarium combiné. Ces insectes n'offrent pas des mœurs aussi aquatiques que celles de *Limnebius*, car malgré la lame de verre qui couvrait les trois quarts du cristallisoir d'expérience du côté de la lumière, plusieurs s'échappèrent en faisant usage de leurs ailes. L'accouplement eut lieu ordinairement hors de l'eau, pas toujours cependant. Je n'ai pu observer jusqu'ici ni la ponte, ni l'endroit où les œufs sont déposés, mais je trouvai les premières larves le 28 mai se promenant sur la vase au bord de l'eau. Elles se trouvent toujours à découvert et ne recherchent pas un refuge sous les détritus humides ou les mousses comme la larve de *Limnebius*. Mais elles construisent de petites galeries verticales ou inclinées en déplaçant au moyen des mandibules et un à un les

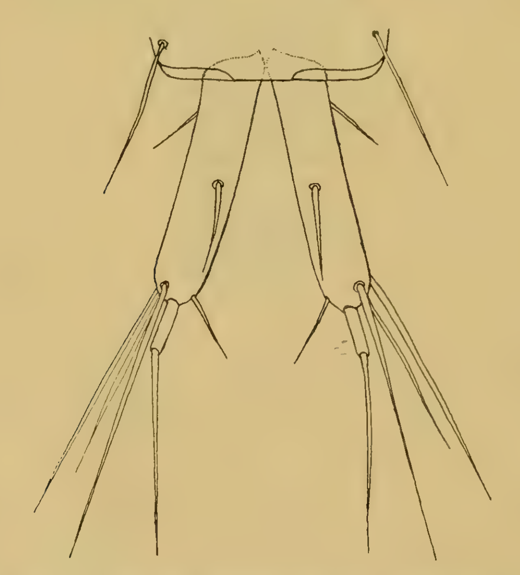


Fig. 12. — *Ochthebius impressus* Marsh, procerques 215/1.

grains de sable qu'elles rangent tout autour d'elles pour en former une sorte de tube, les grains s'accolant les uns aux autres par le fait qu'ils sont humides. Elles abandonnent fréquemment leur travail sans motif apparent, pour recommencer ailleurs. Au bout de quelque temps le sol est littéralement criblé de petits

trous partout où il n'est pas recouvert de plantes ou de détritus (1). Cette disposition ne se retrouve probablement pas aussi accusée dans la nature parce que les larves se dispersent davantage. Je n'ai pas non plus observé de larves se rendant volontai-

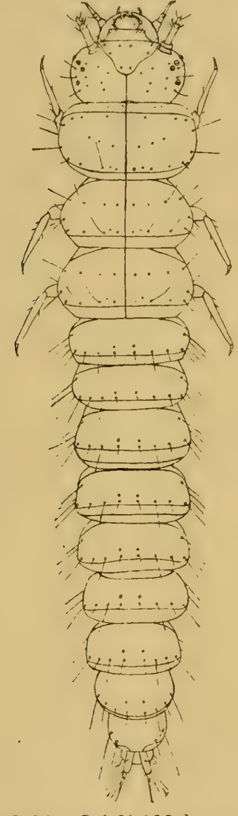


Fig. 13. — *Ochthebius Lejolisi* Muls. et Rey, larve 50/1.

rement à l'eau et il est difficile de déterminer quel est leur genre de nourriture. Toujours est-il qu'elles ne se dévorent pas entre elles et que la digestion n'est pas commencée à l'extérieur comme cela a été observé par Portier pour les larves d'*Hydrobius*,

(1) Des mœurs analogues ont été observées par G. Wailes pour *O.* (*Henicocerus*) *exsculptus* Germ. Cet auteur a remarqué que les galeries construites sur des pierres dans un ruisseau étaient occupées par la nymphe de l'insecte. Il compare la construction aux nids de certains hyménoptères.

d'*Helochares*, etc. Car j'ai pu observer une seule fois une larve tenant entre ces organes buccaux un petit globule de matière gélatineuse verte (infusoire bourré de chlorophylle ?) qui fut aussitôt mâché et avalé.

La nymphose se faisait difficilement dans les conditions où j'opérais et n'a été observée qu'une seule fois jusqu'ici, à cause sans doute de l'excès d'humidité.

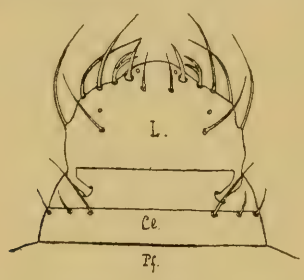


Fig. 14. — *Ochthebius Lejolisi* Muls. et Rey, préfont, clypeus et labre 230/1.

La vie larvaire ne dure probablement que deux ou trois mois car des individus que j'avais capturés le 1er août pour repeupler mes aquariums avaient les pattes et les palpes de couleur très claire et provenaient d'éclosions récentes.

*
* *

OCHTHELIUS (COBALIUS) LEJOLISI *Muls. et Rey.* (Fig. 13 à 18bis *a.*)

Larve à revêtement pilifère composé de poils assez longs, extrêmement fins, soyeux et transparents. *Tête* transversale, moins globuleuse, à *clypeus* plus transversal que chez impressus, à *préfont* plutôt triangulaire. Les deux soies médianes du clypeus sont plus longues que les latérales *Labre supérieur* moins chargé de chitine un peu plus transversal à soies et épines disposées à peu près comme chez impressus, à lobe antérieur transparent. *Aires oculaires* à 5e œil moins éloigné du 4e : seulement deux fois et demi autant que la distance séparant le 4e du 3e. *Antennes* très courtes atteignant à peine l'extrémité des mandibules, à 2e article appendiculé au côté interne près du sommet, à 3e article à peu près aussi long que large. *Mandibules* symétriques à pièce postérieure à peu près comme chez *impressus*, à pièce antérieure munie au sommet interne de troit dents contre le sommet. *Mâchoires* à charnière plus large que la tige à la

base, a tige large et obconique, à palpigère plus long que large paraissant former le premier article des palpes maxillaires. Ceux-ci triarticulés à premier article plus court que le palpigère et de moitié environ moins épais que ce dernier, muni de deux soies au sommet, 2e article grêle et plus long que le 1er, article

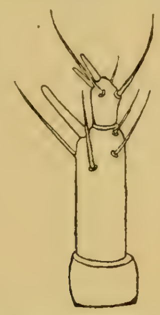


Fig. 15. — *Ochthebius Lejolisi* Muls. et Rey, antenne 215/1.

terminal microscopique aciculé. *Labre inférieur* très court et très transversal, à languette très transversale à lobes obscurément indiqués, sans papilles apparentes; palpes labiaux très courts et convergents.

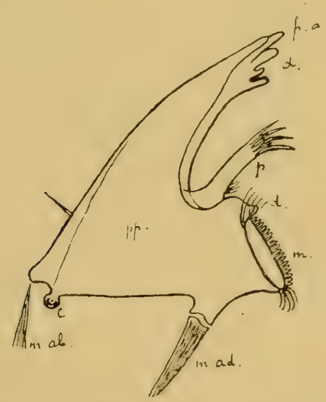


Fig. 16. — *Ochthebius Lejolisi* Muls. et Rey, mandibule droite vue par le dessous; *pa* : pièce antérieure ; *pp* : pièce postérieure ; *c* : condyle vrai ; *m* : surface molaire ; *d* : dents de la pièce antérieure ; *p* : processus pectiné de la pièce postérieure ; *m. ab.* : muscle abducteur ; *m. ad.* : muscle adducteur 300/1.

Suture pro-mésotergale des *segments thoraciques* et surtout des *urites* effacée, la partie tergale antérieure (acro + proter-

gite) aussi chargée de chitine que le scutum auquel elle est intimement soudée. La marge antérieure du sclérite ainsi formé est mal limitée, comme rongée. Prothorax un peu plus large que la tête, à côtés moins arrondis que chez *impressus*. *Pattes* plus longues que chez ce dernier. *Procerques* très courts, à premier article beaucoup plus court que le 9e uroscutum et très conique.

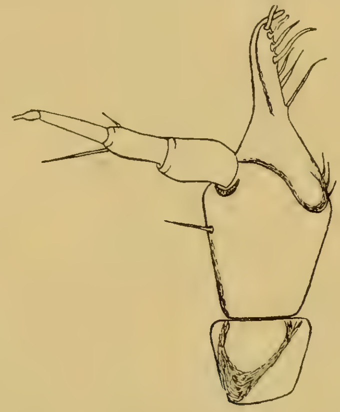


Fig. 17. — *Ochthebius Lejolisi* Muls. et Rey, mâchoire 230/1.

Coloration assez semblable à celle d'*impressus*, brun foncé sur les pièces chargées de chitine, jaune claire dans les articulations.

Taille de la larve adulte 2mm5 à 3 millimètres × 0mm5.

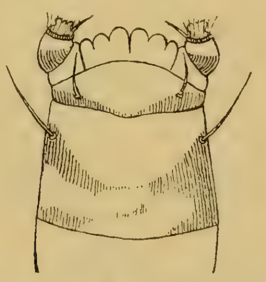


Fig. 18. — *Ochthebius Lejolisi* Muls. et Rey, menton, pièce palpigère, palpes labiaux et languette 300/1.

BIONOMIE.

Comme Mulsant et Rey et de Mathan, j'ai capturé l'imago et la larve, sur les côtes du Département de la Manche au delà de Cherbourg, dans de petites mares de quelques décimètres carrés et

de 2 ou 3 centimètres de profondeur à peine, dans les creux de rochers que la mer entoure, immédiatement au-dessus du niveau habituel des marées hautes. Ces mares, dont le degré salin est plus élevé que celui de l'eau de mer sont des laisses de haute mer ou plutôt, elles doivent leur existence aux embruns et à l'écume des hautes vagues qui mouillent le sommet des rochers par mer agitée, J'ai trouvé adultes et larves partout où je les ai recherchés, c'est-à-dire partout où le bas des falaises et les rochers du littoral étaient accessibles (1). L'imago s'y trouve ordinairement en quantité, presque toujours *in copula* à cette époque de l'année (fin juin) et souvent, mais pas toujours, seul de son espèce. Par opposition à celle d'*impressus*, la larve de *Lejolisi* se trouve constamment au fond de l'eau, marchant dans les fentes et anfractuosités du rocher, sans doute à la recherche de sa nourriture. L'eau fourmille, en effet, de petits animaux inférieurs marins ou d'eau saumâtres, larves de petits crustacés, etc. Malgré la grande densité de l'eau qui l'entoure, la larve est d'un poids spécifique supérieur encore. Rey en décrivant celle d'*O. quadricollis* Muls., dont les mœurs sont semblables (2), dit qu'elle se tient fortement cramponnée aux roches. Je n'ai pas observé cela chez la larve de *Lejolisi*, il est

---

(1) Voici les endroits de capture exacts avec indication de la station :

Station 5. — Embouchure du ruisseau de la Sabine 10 kilomètres. E. S.E. Cap de la Hague, 23 juin; 18 adultes, 6 larves; petite mare à fond de petits cailloux sans autre végétation que quelques algues décolorées en grande partie; un *O. punctatus* Steph. se trouvait seul dans une mare voisine.

Station 6. — Cap de la Hague en face du phare, 23 juin; 61 adultes, 1 larve; j'ai pris aussi dans la même mare 4 *marinus* Payk. et autant de *punctatus*; petite mare dans des rochers tout noirs, à fond très vaseux sans végétation.

Station 13. — Promontoire de Flamanville, Houel, 24 juin; 42 adultes, 9 larves; petite mare dans une roche foncée criblée de petits trous comme poreuse, sans aucun fond sableux, vaseux ou graveleux et sans végétation.

J'ai également recherché ce coléoptère sur les côtes de l'île de Jersey où il paraît fort rare : je n'y ai pu capturer aucune larve.

Station 17. — Fliquet Bay, 26 juin ; 2 adultes; petite mare dans une roche noirâtre, poudingue composé de gros galets reliés par un ciment, à fond rempli d'une matière floconneuse abondante et jaunâtre d'origine organique

Station 19. — Saint-Brelade's Bay, 27 juin; 1 seul exemplaire.

Les recherches n'aboutirent ni à Point Etaquere, ni à Gorey.

Rappelons que ce coléoptère a également été pris à Ilfracombe (golfe de Bristol) par Bennett, de sorte que son aire de dispersion est assez étendue.

(2) Cette larve paraît, d'après la description de Rey, très semblable à celle de *Lejolisi* : elle serait d'une couleur plus foncée et plus uniforme sans vestiges de raies pâles sur la tete et le prothorax et le labre serait profondément entaillé

très facile de lui faire lâcher son point d'appui au contraire : à cause de son poids relativement lourd, elle ne parvient même pas à la surface de l'eau, elle flotte quelques instants entre deux eaux et retombe finalement au fond; cela rend sa capture difficile, surtout lorsque la roche est criblée de trous et comme poreuse (station 13), l'emploi d'un filet, même de très petites dimensions, étant peu aisé dans un aussi petit volume d'eau.

La réduction du revêtement pilifère, le raccourcissement des appendices (antennes et procerques) et l'allongement des pattes paraissent être le résultat de l'adaptation à une vie franchement aquatique. Comme la larve n'emporte avec elle aucune provision d'air et que ses téguments sont hydrofuges (1), elle est sans doute obligée de temps en temps de sortir de l'eau pour respirer. Elle se tient, en effet, toujours près du bord et on n'en trouve pas dans la partie un peu profonde, ni dans les mares peu accessibles dont les parois sont trop abruptes.

A côté de flaques contenant des *Ochthebius*, il y en a fréquemment d'autres complètement asséchées et remplies de cristaux de sel (2). C'est une preuve que les apports nouveaux d'eau salée ne se font pas à chaque marée.

* * *

OCHTHEBIUS (CALOBIUS) STEINBÜHLERI Reitt (3) (fig. 18BIS b).

Les larves au nombre de cinq, que j'ai reçues sont fort semblables à celles de *Lejolisi*, leurs organes sont modifiés dans

---

dans son milieu ce qui n'est pas le cas pour la larve de *Lejolisi* ni pour celle de *Steinbühleri*. Il se pourrait que Rey ait pris comme échancrure, la partie antérieure du labre qui est transparente, non chargée de chitine. Cette disposition qui existe chez *Lejolisi* et *Steinbühleri*, mais non chez *impressus*, ne peut être observée qu'avec un objectif suffisamment résolvant et un grossissement proportionné.

(1) J'ai observé une seule fois qu'une larve que j'avais soulevée légèrement au-dessus de l'eau et qui m'avait échappé, flottait sur celle-ci à la faveur de ses poils hydrofuges, si ténus cependant, et qu'elle ne coulait plus, tout comme je l'ai décrit pour la larve de *Limnebius*.

(2) Notamment au Cap de la Hague (stat. 6), où j'ai remarqué le fait.

(3) C'est grâce à la grande amabilité de M. le Dr A. Steuer, professeur de zoologie à l'Université d'Innsbrück, qu'il m'a été donné de pouvoir étudier également cette espèce. Avec une obligeance dont je tiens encore à le remercier ici, il s'est engagé sur simple demande à me procurer des matériaux d'étude. J'ai reçu plusieurs larves capturées fin août dernier, en compagnie d'adultes de *Steinbühleri*, dans une mare salée des rochers littoraux de l'Adriatique, aux environs de Trieste, près de la route qui longe la mer vers Miramare. Je viens d'en recevoir une nouvelle quantité que M. Van Douwe, de Munich, a eu l'aimable attention de récolter pour moi aux environs de la station zoologique de Rovigno, le 8 septembre de cette année.

le même sens, de sorte que comme pour ces dernières leur morphologie est fonction du milieu. Elles ont été trouvées dans la même mare en compagnie de *Steinbühleri* à l'état d'imagos; elles paraissent donc, bien, vu la distribution très locale des *Ochthebius* littoraux, devoir être attribuées à cette espèce malgré la présence probable dans ces parages d'*O.* (*Cobalius*) *adriaticus* Reitt. qui vit dans les mêmes conditions et dont la larve n'est pas encore connue. Ce dernier est très voisin de *Lejolisi* et les larves de ces deux espèces sont probablement encore moins différenciées entre elles que ne l'est celle de *Steinbühleri*, lequel est rangé cependant dans un sous-genre différent. En présence de la similitude de formes qui est manifeste, j'ai cru nécessaire de mettre en regard dans le tableau qui suit les caractères

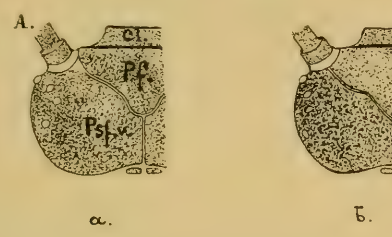


Fig. 18bis. — Partie supérieure de l'aire oculaire (2e à 5e yeux) de la larve d'*O. Lejolisi* (a) et d'*O. Steinbühleri* (b). *A :* antenne ; *Cl :* clypeus ; *Pf:* préfront ; *Psf. v.* : région postfronto-verticale.

qui ne sont pas communs aux deux espèces. Les différences relevées sont presque toutes de l'ordre de celles qui ne peuvent s'observer qu'à l'aide d'un fort grossissement et après dissection préalable des organes buccaux. Pour le surplus, la description donnée de la larve de *Lejolisi* s'applique entièrement à la présente. La taille maximum des larves reçues est de 3 millimètres.

O. (*Cobalius*) *Lejolisi* Muls et Rey.	*O.* (*Calobius*) *Steinbühleri* Reitt.
Revêtement pilifère formé de soies plus longues et transparentes, paraissant plus ténu.	*Revêtement pilifère* formé de soies plus courtes et plus foncées.
Labre supérieur plus court, à côtés plus arrondis, à partie et lobe antérieurs transparents limités de chaque côté par une épine simple plus robuste, celle immédiatement voisine extérieurement est trifurquée (sous un certain jour). Un pore discal se trouve de chaque côté en dehors de la droite imaginaire qui relie la 1re soie discale (antérieure) à la 2e (postérieure).	*Labre supérieur* plus quadrangulaire, plus long, à côtés plus parallèles, à partie transparente plus large. Les épines qui limitent cette dernière sont moins robustes et bifides, celle immédiatement voisine extérieurement est plus distinctement trifurquée. Le pore discal se trouve de chaque côté sur cette droite imaginaire.

O. (*Cobalius*) *Lejolisi* Muls et Rey.	*O.* (*Calobius*) *Steinbühleri* Reitt.
Aires oculaires un peu moins condensées ; 4e œil plus rapproché de la suture fronto-antennale, de sorte que la courbe formée par les 2e à 5e yeux est anguleuse en cet endroit et que sa première partie reste parallèle à la dite suture (fig. 18*bis*A).	*Aires oculaires* un peu plus condensées ; 2e à 5e yeux disposés en une courbe régulière dont la direction s'éloigne d'emblée de celle de la suture fronto-antennale (fig. 18*bis*B).
Mandibules à partie apicale plus allongée, à partie basale moins large.	*Mandibules* à partie apicale plus courte, à partie basale plus large.
Palpes maxillaires à 2e article un peu plus long que le 1er ; article terminal très petit.	*Palpes maxillaires* à 2e article à peine aussi long que le 1er ; article terminal un tant soit peu moins petit.
Languette à lobes obscurément indiqués, séparée par des échancrures peu profondes en plusieurs bourrelets arrondis.	*Languette* comprenant deux lobes arrondis séparés par une échancrure profonde.
Pattes assez longues à tibias seulement un peu plus longs que les fémurs.	*Pattes* plus longues à tibias manifestement plus longs que les fémurs.

M. le professeur Steuer a donné quelques renseignements bionomiques sur cette espèce (p. 56).

III

LARVES DE QUELQUES HYDROPHILINAE.

LACCOBIUS sp. (Fig. 19.)

J'ai également obtenu en aquarium une seule larve non adulte d'un *Laccobius* que je ne suis pas à même de nommer plus exactement (1). Je serai donc très bref, me contentant de donner les caractères que je considère comme génériques.

Tête quadrangulaire relevée. *Labro-clypeus* asymétrique à lobe médian irrégulier obscurément denté au sommet. Sutures fronto-antennales parallèles ne se réunissant pas en arrière à la métopico-sagittale qui manque. Sutures gulaires confluentes. Gorge réduite.

Antennes assez courtes à point d'insertion rapproché du milieu, à 1er article de moitié environ plus court que le deuxième, 2e légèrement renflé vers le milieu et appendiculé au sommet, 3e très petit, à peu près aussi large que long, terminé par une épine et quelques soies. *Mandibules* asymétriques dentées au côté interne. *Mâchoires* à tige très épaisse à la base, atténuée vers l'extrémité, atteignant le sommet des mandibules, plus lon-

(1) Les parents provenaient de l'étang de Zillebeke, près d'Ypres, et se sont perdus avant la détermination.

gues que le palpigère et le palpe pris ensemble. Palpigère avec un processus lobiforme interne rudimentaire. Palpe triarticulé : 1er article large et court, 2e plus étroit et deux fois aussi long, 3e cylindrique plus long et plus étroit que le précédent. *Menton* et pièce palpigère très petits. Languette absente. Palpes labiaux biarticulés à 2e article beaucoup plus long que le premier.

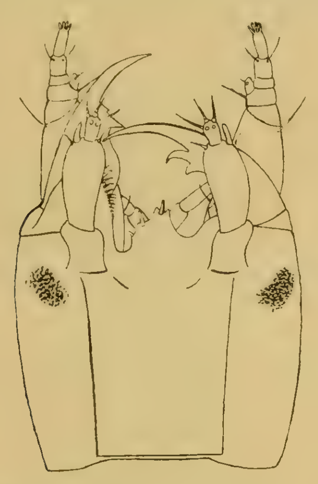


Fig. 19. — *Laccobius sp.*, tête de la larve 170/1.

Prothorax légèrement rétréci en avant, plus large que la tête. Proscutum entièrement chitineux, sauf la suture sagittale. Méso- et métathorax un peu plus large et plus court. Sclérites du méso- et du métanotum séparés au milieu par une échancrure triangulaire ouverte en arrière. Pattes assez longues à tibias plus courts que les fémurs, à tarses onguliformes, surtout aux pattes postérieures, presque aussi longs que le tibia.

Abdomen de huit urites, atténué en arrière. Les sept premiers urotergites à plage chitineuse extrêmement réduite (une petite plaque arrondie en avant de chaque côté). Urosternites sans plages chitineuses. *Atrium stigmatique* à valve supérieure à peu près aussi large que longue, trilobée postérieurement. *Procerques* paraissant biarticulés : 1er article petit, un peu plus long que large, 2e microscopique semi-globuleux papilliforme portant une soie. Tubercules médians de la valve inférieure de l'atrium paraissant également biarticulés avec soie terminale assez courte.

Larve décolorée.

ANACAENA LIMBATA F. var *nitida Meer 1841* (1).
(*Fig.* 20.)

Tête légèrement rétrécie, arrondie vers l'arrière. *Labro-clypeus* régulier à lobes latéraux ne dépassant pas le lobe médian, ciliés à l'extrémité. Lobe médian tridenté. les dents externes bifides. *Préfront* s'élargissant et tronqué en arrière où les sutures fronto-antennales sont divergentes et réunies par une

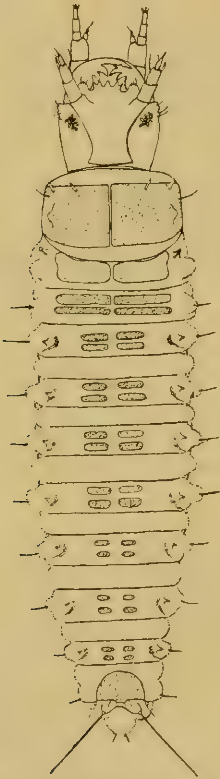


Fig. 20. — *Anacœna limbata* F. var. *nitida* Heer, larve 50/1.

ligne courte transversale. Pas de sagittale. *Gorge* en forme de pentagone renversé à côtés, surtout l'antérieur, courbes ; angles antérieurs très aigus. Sutures gulaires confluentes jusqu'au delà du milieu, leur prolongement limitant de chaque côté de la gorge

(1) Suivant J. Edwards, Ent. M. Mag (2), XX, 1909, p. 169, cette variété (= *ovata* Reiche 1861) serait distincte de *limbata* spécifiquement.

une échancrure plus large que longue, dans laquelle s'articule la charnière de la mâchoire.

Aires oculaires assez condensées. *Antennes* courtes dépassant à peine l'extrémité des mandibules, à 1er article une fois et demie environ aussi long que large, 2e article un peu plus court et plus étroit, appendiculé au sommet extérieur, article terminal petit atténué à l'extrémité avec une soie terminale. *Mandibules* symétriques, bidenticulées au côté interne et crénelées entre le sommet et la première dent. *Mâchoires* à tige épaisse et courte, pas beaucoup plus longue que large. Palpigère presque aussi large et aussi long avec un processus lobiforme au sommet de son côté interne, palpe triarticulé : 1er article aussi long que large, plus étroit et de plus de moitié plus court que le palpigère, 2e article plus long et plus étroit, article terminal un peu plus court que le premier et beaucoup plus étroit, terminé par quelques soies. *Menton* subcordiforme. Pièce palpigère élargie au sommet. Languette assez longue dépassant le 1er article des palpes labiaux, 2e article de ces derniers à peu près aussi long que le premier, cilié à l'extrémité.

Pronotum trapézoïdal plus large que la tête, élargi en arrière, à angles arrondis, à proscutum très développé et entièrement chitineux. *Méso-* et *métanotum* un peu plus larges, moins longs; sclérites du disque très développés, entier et simple au mésonotum, double au métanotum et ayant la forme de deux plaques chitineuses transversales dont l'antérieure est la moins étroite, traversés longitudinalement ainsi que le proscutum par la ligne sagitale. Pro-, méso- et métastitum très peu chargés de chitine. Pleurites saillants sous forme de bourrelets arrondis dépassant les côtés du thorax. Un rudiment de stigmate tubuleux sur le côté du mésothorax.

Pattes très réduites ne débordant pas le corps ; hanches antérieures étroitement, intermédiaires et postérieures largement séparées, fémurs très courts, un peu moins larges que longs; tibias plus courts que les fémurs, aussi larges que longs; tarse onguliforme, plus court encore que le tibia.

Abdomen à deux premiers urites graduellement un peu plus larges que le métathorax, graduellement rétréci ensuite, le 8e segment largement tronqué en arrière, étranglé de distance en distance parce que les 2e à 8e urites ont leur partie antérieure (acro- + protergite) moins large et que leur mésotergite est limité sur les côtés par une protubérance ciliée, débordée encore

par un bourrelet inférieur (pleurites). Les 1er à 7e urotergites possèdent chacun au milieu deux sclérites transversaux, de grandeur à peu près égale, de chaque côté de la ligne sagittale. Entre ces sclérites et la protubérance latérale, il y a un rudiment de stigmate tubuleux. Urosternites très peu chargés de chitine. *Atrium stigmatique* à valve supérieure semi-circulaire en avant, tronquée avec un lobe médian peu avancé en arrière. Tubercules médians de la valve inférieure contigus avec une soie terminale aussi longue que les 7e et 8e urotergites ensemble.

Cette larve, dont j'ai obtenu deux exemplaires non adultes, parait préférer les lieux humides au bord de l'eau. Dans le but de rendre son corps plus léger lorsqu'elle se rend dans l'eau, elle avale de l'air comme le fait celle d'*Hydrobius*, d'*Helochares*, etc. Elle sombre, en effet, immédiatement lorsqu'on la transporte brusquement dans une eau un peu profonde. Si elle parvient à sortir en suivant un point d'appui, elle se met à déglutir de l'air aussitôt que la tête émerge. Sa morphologie a plusieurs points de rapprochement avec celle des larves des *Sphaeridiini* : l'élargissement postérieur du préfront et l'absence de suture métopico-sagittale, la réduction des pattes, la troncature postérieure de l'abdomen et l'allongement de la soie des tubercules médians de la valve inférieure de l'atrium stigmatique.

Helochares lividus Forst.

(Fig. 21 et 22.)

Répondant au désir implicitement exprimé par Gauglbauer (p. 248) de voir paraître une description plus complète de cette larve, je saisis cette occasion pour le faire :

Tête quadrangulaire, à peu près aussi longue que large, très peu rétrécie en arrière. *Labro-clypeus* peu avancé, à prolongements latéraux assez égaux, à lobe médian oblique hexa-denté ; les dents disposées en deux groupes : deux dents égales à gauche, quatre dents inégales à droite. Une petite épine transparente, à peu près aussi longue que les dents, prend naissance au fond de chaque échancrure. *Préfront* limité par les sutures fronto-antennales, graduellement rétréci jusque vers le milieu, en demi-cercle postérieurement. Suture métopico-sagittale très courte. *Gorge* mi-circulaire réduite. Sutures gulaires confluentes.

Mandibules saillantes, falciformes, acérées à l'extrémité, bidentées au côté interne, la dent antérieure la plus forte. *Mâchoires* à tige allongée dépassant les mandibules, plus longue que le palpigère et le palpe pris ensemble : palpigère court transversal avec un processus lobiforme rudimentaire interne ; palpe triarticulé : 1er article court, 2e deux fois aussi long 3e atténué, un peu plus court que le 2e. *Labre inférieur* ne dépassant pas les mandibules : submentum transversal plus étroit que la gorge, caché ordinairement sous le rebord antérieur de celle-ci ; men-

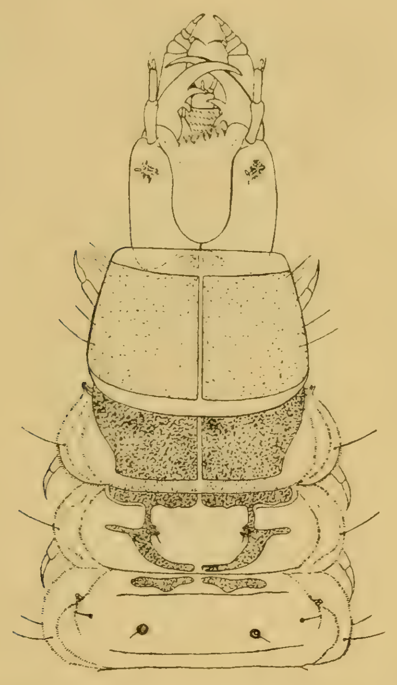


Fig. 21.— *Helochares lividus* Forst., tête, thorax et 1er urite de la larve 30/1

ton cordiforme, couvert d'aspérités, avec deux soies de chaque côté, une vers le milieu, une autre à l'angle apical externe ; pièce palpigère subquadrangulaire, plus courte que le menton, à côtés légèrement arrondis ; palpes labiaux à 1er article court, à 2e trois fois aussi long, dépassant la languette notablement.

Pronotum élargi en arrière, à angles antérieurs obtus assez

bien indiqués, à angles postérieurs tout à fait arrondis. Proscutum entièrement chitineux. Sutures pro-mésotergale et sagittale assez bien visibles. *Méso-* et *métathorax* un peu plus larges que le segment précédent, mais de moitié environ plus courts. Plages chitineuses du mésonotum très développées, entières, divisées longitudinalement au milieu par la ligne sagittale, transversalement en avant par la suture pro-mésotergale peu distincte. Sclérites du métanotum fortement déchiquetés, enfer-

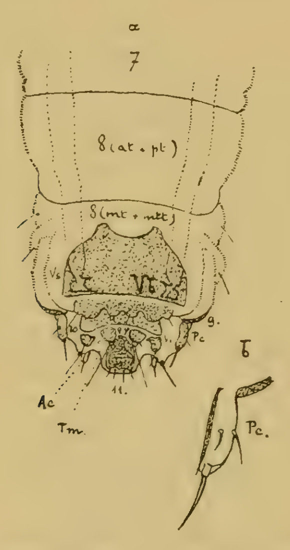


Fig. 22.— *Helochares lividus* Forst., *a* : derniers urites (7 à 11) et atrium stigmatique ; *Vs* : valve supérieure ; *Vi* : valve inférieure ; *Vb* : vestibule des troncs trachéens ; *Pc* ; procerques ou appendices latéraux du 9ᵉ urite ; *Tm* : tubercules médians de la valve inférieure (mésocerques ou appendices latéraux du 10ᵉ urite ?) ; *Ac* : acrocerques ou appendices latéraux du 11ᵉ urite, 40/1; *b* : procerque fortement grossi.

mant au milieu une plage non chitineuse, de forme ob-trapézoïdale. Prostitum très développé et chitineux en avant des hanches antérieures. Méso- et métastitum non visiblement chargés de chitine. *Episternums* et *épimères* débordant le corps sous forme de bourrelets. Hanches transversales, les antérieures peu, les intermédiaires davantage et les postérieures largement séparées. *Pattes* assez courtes, à fémurs à peu près aussi longs que les

tibias, tarses onguliformes, beaucoup plus courts que ces derniers.

Abdomen graduellement atténué vers l'extrémité. Sclérites absents aux sternites, réduits aux tergites comme suit : au 1er urotergite à deux plaques transversales entières, mais de forme irrégulière en avant, à deux minces petits anneaux de chitine entourant une papille pilifère en arrière; aux 2e à 7e urotergites à ces derniers anneaux seulement. Sclérite de la valve supérieure de l'*atrium stigmatique* échancré en avant et arrondi sur les côtés; la valve elle-même est quadrilobée en arrière. Extrémité trilobée de la valve inférieure à sclérites latéraux disposés dans une direction sensiblement parallèle à celle du sclérite médian. *Procerques* et tubercules médians de la valve inférieure paraissant bilobés (1), parce que la soie terminale s'élève d'un petit tubercule papilliforme. Acrocerques très petits tubuleux ciliés à l'extrémité. De chaque côté du mésothorax et des sept premiers urites se remarque, comme chez *Anacaena* et *Hydrobius*, un petit appendice tubuleux ou conique, en communication par une trachée avec le tronc trachéen principal : ce sont des stigmates, probablement fermés, ainsi que l'avait admis Cussac (p. 626) et Balfour Browne (p. 333) et non des trachéo-branchies rudimentaires (Packard, *Textbook of Entomology*, 1898, p. 471, et Berlese, p. 831), car la larve d'*Hydrophilus caraboides* L. présente les mêmes stigmates, le mésothoracique vers la face ventrale, les sept abdominaux situés du côté dorsal, entre les longs appendices ciliés latéraux, considérés communément comme trachéo-branchies, et leur tubercule basal d'une part et le tubercule le plus extérieur des uroscuta d'autre part.

Larve brunâtre ressemblant beaucoup à celle d'*Hydrobius*, distincte par la dentelure du labro-clypeus et des mandibules, par la moins grande réduction des sclérites du thorax, l'absence de papilles tubuleuses aux uroscuta et aux uropleurites et par la conformation différente de l'atrium stigmatique. Ces larves sont très voraces et s'élèvent facilement en aquarium en les nourrissant au moyen de mouches, de nymphes de fourmis, etc.; elles se dévorent entre elles avec une grande facilité.

---

(1) Ils le sont peut-être en réalité.

IV

ESSAI DE CLASSIFICATION DES GENRES D'APRÈS LEURS LARVES CONNUES (1).

L'évolution de la larve des insectes holometabola étant indépendante de celle des imagos et le degré de cette spécialisation ne pouvant être mesuré d'après l'amplitude de la dissemblance avec l'imago, ainsi que l'a montré de Peyerimhoff, il est de toute nécessité de chercher à élaborer une classification des larves en s'appuyant sur les affinités qu'elles présentent entre elles, sans s'occuper des adultes. Cette classification ne se superposera donc pas toujours à celle de ces derniers ; elle aidera surtout à établir une systématique rationnelle des imagos, car la larve se comporte comme un ensemble de caractères d'acquisition plus ou moins secondaire, dont il faut tenir compte. Toutefois, en présence des nombreuses lacunes qui existent encore, on comprend que cette classification ne peut qu'être ébauchée actuellement : c'est ce qui justifie le titre donné dans ce chapitre au tableau qui suit. Je me suis néanmoins inspiré pour sa rédaction des considérations qui précèdent et de celles qui suivent, pour autant que l'arrangement linéaire le permettait.

La larve primitive hydrophilide paraît avoir eu la tête inclinée, des organes buccaux complets, des aires oculaires sénaires agrégées, huit paires de stigmates abdominaux fonctionnels (2), neuf urites complets et des procerques polyarticulés. La réduction à huit des urites normalement constitués peut être attribuée : 1° à la formation au moyen des derniers urites (8e à 11e) d'un atrium stigmatique chez les *Spercheinae* et la plupart des *Hydro-*

(1) La larve prise par M. le Dr Sicard au camp d'Ambre (Madagascar), avec *Dactylosternum depressum* Klug, adulte, et attribuée à cette espèce ensuite de la détermination de Fairmaire, n'appartiendrait probablement pas à ce genre, d'après ce que M. le capitaine Xambeu a eu l'obligeance de m'écrire. Elle aurait beaucoup de ressemblance avec celle de *Nosodendron fasciculare*, décrite et figurée d'abord par Candèze, ensuite par Dufour et Laboulbène et dont une revision a, en outre, été donnée par Gauglbauer (p. 88). Ce dernier auteur a démontré l'existence d'une 8e paire de stigmates abdominaux et la présence de quatre articles aux antennes. J'ajouterai qu'il y a un *Nosodendron madagascariense* Alluaud, à Madagascar, et que les caractères donnés dans la très minutieuse diagnose de M. Xambeu sont, en effet, trop particuliers pour pouvoir être attribués à une larve hydrophilide.

(2) Il est intéressant de rappeler qu'*Hydrous piceus* L. montre pendant les premiers stades du développement embryonnaire la formation d'une paire de stigmates aux méso- et métathorax, ainsi qu'aux huit premiers urites. A part la dernière paire, ces stigmates disparaissent tous au cours de l'ontogénèse ultérieure. C'est bien là une preuve que la larve primitive hydrophilide ne pouvait être qu'holopneustique.

philinae, deux groupes qui n'ont pas de relations directes l'un avec l'autre ; 2° au développement progressif des trachéo-branchies chez les *Berosini*, primitivement holopneustiques ou peut-être même métapneustiques (1). Ce développement amena la régression progressive des segments devenus inutiles au delà du 8[e] et par voie de conséquence la disparition des appendices postabdominaux.

L'atrium stigmatique et les appendices postabdominaux des larves hydrophilides métapneustiques, seront, mieux étudiés, d'un certain secours pour la différenciation, je pense. Il paraît donc nécessaire de donner avant tout une description détaillée de ces organes. Nous pouvons prendre pour objet de cette étude la larve d'*Hydrobius fuscipes* L. (fig. 23).

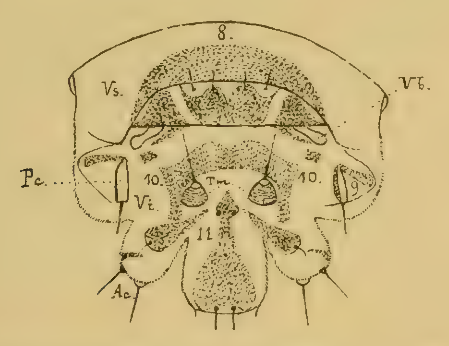


Fig. 23. — *Hydrobius fuscipes* L., atrium stigmatique : les chiffres et les lettres ont même signification que pour la figure 22.

L'atrium se compose essentiellement de deux valves, l'une supérieure, l'autre inférieure pouvant se rapprocher et obturer hermétiquement l'ouverture des troncs trachéens. Ces valves sont composées de tissus en partie mouillables par l'eau et en partie hydrofuges, dont les propriétés combinées permettent à l'animal de respirer l'air en nature sans risque d'introduire en même temps de l'eau ou des corps étrangers dans l'appareil respiratoire. Des poils disposés aux endroits convenables concourent

(1) Schiödte figure chez *Berosus*, à chacun des trois derniers urites, une paire de stigmates fermés, dont ceux des deux premières paires viennent aboutir dans une petite protubérance tubuleuse de l'extérieur. On remarque, en outre, au 8[e] urite un sclérite supérieur et un autre inférieur, vestiges probables des valves supérieure et inférieure de l'atrium stigmatique des autres *Hydrophilinae*.

au même but ou empêchent la lame liquide de se former au dessus de l'atrium lorsque les deux valves s'écartent. La *valve supérieure* (8e urotergite p. p.) est quadrilobée au côté postérieur : elle comprend un sclérite de forme transversale, arrondie en avant. Les deux *vestibules* des troncs trachéens s'ouvrent immédiatement sous son rebord postérieur et ce dernier est garni au côté interne de trois plaques chitineuses : une médiane divisée par une profonde échancrure en deux lobes ciliés à l'extrémité et deux latérales de forme irrégulière prenant naissance contre les vestibules. La *valve inférieure* est beaucoup plus compliquée : les 9e à 11e urites concourent à sa formation. Aux coins de réunion des deux lèvres de l'atrium on remarque de chaque côté un sclérite allongé et plus près des vestibules, vers l'intérieur, une petite tache chitineuse brune ; entre ces deux sclérites et en relation avec le premier (extérieur) se trouvent les *procerques* aplatis, en partie chitineux et ciliés à l'extrémité ; l'ensemble fait partie du 9e urite. Entre les procerques il existe un *sclérite médian* transversal et convexe, terminé postérieurement de chaque côté par un prolongement allongé. Sur la partie non chitineuse située entre ces deux prolongements s'élèvent deux *tubercules médians* longuement ciliés à l'extrémité (mésocerques ?). Ce sont ceux-ci qui, par la longueur de la soie terminale, ont le plus d'importance pour empêcher la lame liquide de se former lorsque la larve présente son atrium à la surface de l'eau. Ces diverses pièces paraissent appartenir au 10e urite. Enfin l'*extrémité trilobée* de la valve inférieure est dépendance du 11e segment abdominal. Elle comprend trois sclérites ciliés à l'extrémité, atténués vers l'intérieur, les deux latéraux convergeant vers la base du sclérite médian ; l'extrémité du lobe au delà des premiers est entourée d'une étroite bande de chitine et une soie montée sur un petit tubercule la termine : ce sont d'après Berlese (p. 289 pour *H. piceus* L.), les *acrocerques* ou épimérites transformés du 11e urite. Chez *Helochares* les acrocerques sont tubuleux.

Pour terminer, les deux flotteurs de Portier ou appendices ventraux blanchâtres en partie rétractiles qui existent chez *Hydrophilus* et *Hydrous* (1) sont les *prostyles*, d'après Berlese (*l. c.*). Ils se détachent de la membrane articulaire réunissant les 9e et 10e urosternites et sont appendices de celui-là (9e). C'est à tort que Gauglbauer (p. 230) les a considérés comme de véritables cerques.

Je n'ai pu examiner en nature les larves de *Spercheus*, *Enochrus*, *Tropisternus* et *Sphaeridium* (2). En ce qui les concerne, j'ai puisé les renseignements nécessaires dans la littérature ayant trait à l'objet.

1. Neuf urites complets, le 9e pourvu de procerques articulés; type holopneustique : huit paires de stigmates abdominaux placés à découvert. Point d'insertion des antennes situé plus près de l'angle frontal externe de la tète que ne l'est celui des mandibules. Revêtement pilifère composé de longues soies raides hydrofuges, les téguments glabres dans les intervalles.

2. Tête inclinée, sutures gulaires séparées, gorge bien développée en contact avec le trou occipital, organes buccaux insérés dans une échancrure du dessous de la tête, mâchoires primitives comprenant un lobe interne et externe, 10e urite saillant bien que réduit.

Aires oculaires quinaires non agrégés. Procerques de deux articles.

3. Antennes assez longues à 2e article muni de deux épaississements au côté interne et le 3e d'un seul. Procerques très éloignés l'un de l'autre, presque parallèles, à 2e article assez court et légèrement irrégulier. Revêtement pilifère composé de soies très raides et noires presque spinuleuses et très longues.

Limnebius Leach.

3′. Antennes plus courtes, à 2e article régulièrement cylindrique, sans épaississements au côté interne, de même que le 3e. Procerques très rapprochés, divergents, à 2e article très court, régulièrement cylindrique. Revêtement pilifère composé de soies plus fines et moins raides.

Ochthebius Leach.

2′. Aires oculaires sénaires agrégées en un groupe très dense. Procerques triarticulés.

Tête horizontale, même relevée un tant soit peu, sutures gulaires contiguës sur un long espace, gorge très réduite, éloignée du trou occipital, organes buccaux insérés au bord tout à

---

(1) Et peut-être aussi chez *Sphaeridium*, que je n'ai pas encore pu examiner. D'après Brocher, ces prostyles fonctionneraient peut-être comme des branchies véritables.

(2) M. le Dr Brocher a bien voulu me faire don de l'unique larve de *Berosus* qu'il possédât.

fait antérieur de la tête, très saillants, mâchoires palpiformes avec un processus lobiforme rudimentaire inséré sur le palpigère au côté interne. 10e urite beaucoup plus réduit.

Helophorus F.

1'. Huit urites complets, procerques très réduits ou absents, quelquefois biarticulés, mais alors le 2e article microscopique n'apparaît que comme une petite proéminence donnant insertion à la soie terminale ; type métapneustique ou apneustique. Revêtement pilifère composé d'une pubescence très courte et très dense, non hydrofuge, et entremêlée de poils plus longs. Téguments beaucoup moins chargés de chitine.

4. Tête inclinée, sutures gulaires séparées, gorge bien développée en contact avec le trou occipital, point d'insertion des antennes situé plus près de l'angle frontal externe de la tête, que ne l'est celui des mandibules, organes buccaux insérés dans une échancrure du dessous de la tête, mâchoires assez primitives ne comprenant qu'un lobe interne.

Aires oculaires quinaires non agrégées ; type métapneustique : stigmates réduits à la huitième paire, fonctionnelle, s'ouvrant au fond d'un atrium stigmatique. Palpigère muni d'un lobe onguliforme au côté interne.

Spercheus Kugel.

4'. Aires oculaires sénaires agrégées en un groupe très dense ne paraissant quelquefois former qu'un seul œil (*Cercyon*).

Tête horizontale ou relevée, sutures gulaires contiguës sur un long parcours, gorge réduite et éloignée du trou occipital, point d'insertion des antennes plus éloigné de l'angle frontal externe de la tête que ne l'est celui des mandibules organes buccaux insérés au bord tout à fait antérieur de la tête, très saillants, mâchoires palpiformes sans lobe, palpigère muni d'un processus lobiforme rudimentaire au côté interne.

5. Type métapneustique : les deux stigmates du 8e urite sont seuls restés fonctionnels et s'ouvrent au fond d'un atrium stigmatique constitué par ce segment et ceux réduits qui le suivent. Les trachéo-branchies sont rudimentaires ou absentes.

6. Pattes pourvues toujours d'un tarse onguliforme Abdomen plus ou moins atténué en arrière, sinon les pattes sont très réduites. Languette ne dépassant pas les palpes labiaux ou absente.

7. Antennes à 1er article plus de moitié plus court que le 2e.

Tige des mâchoires épaisse. Proscutum entièrement chitineux, sauf la ligne sagittale.

Préfront de forme quadrangulaire allongée non élargi mais tronqué en arrière, les sutures fronto-antennales parallèles non reliées à leur extrémité à une métopico-sagittale, qui manque. Labro-clypeus asymétrique, le prolongement gauche beaucoup plus développé que le droit, le lobe médian irrégulier avec quelques épines au bout. Mandibules asymétriques aussi : la droite normale bidentée, la gauche plus large à dents autrement disposées. Languette absente. Sclérites du méso- et du métonotum séparés au milieu par une échancrure triangulaire ouverte en arrière. Tarses onguliformes très développés, presque aussi longs que le tibia.

Laccobius Erichs.

7'. Antennes à 1er article aussi long ou plus long que le 2e. Labro-clypeus à prolongements latéraux avancés à peu près au même niveau que le lobe médian. Tarses onguliformes beaucoup moins développés.

8. Antennes à 1er article non cilié au côté interne. Tige des mâchoires épaisse. Proscutum très développé entièrement chitineux. Pattes courtes ambulatoires non ciliées. Pas d'appendices latéraux à l'abdomen ni de prostyles à l'extrémité du 9e urosternite.

9. Sclérites du mésonotum entiers. Métanotum muni de deux sclérites transversaux, l'antérieur moins étroit que le postérieur, traversés longitudinalement en leur milieu par la ligne sagittale. La même disposition se retrouve en s'atténuant et moins accusée aux sept 1ers urotergites.

Abdomen visiblement tronqué en arrière. Préfront élargi et tronqué en arrière. Sutures fronto-antennales non reliées à une métopico-sagittale, qui manque. Pattes très réduites, invisibles du dessus. Les deux tubercules médians de la valve inférieure de l'atrium stigmatique longuement ciliés. Lobe médian du labro-clypeus tridenté, les dents externes bifides.

Anacaena Thoms.

9'. Abdomen atténué à l'extrémité. Préfront rétréci en arrière. Sutures fronto-antennales reliées à la métopico-sagittale, qui existe. Pattes bien développées, visibles du dessus. Les deux tubercules médians de la valve inférieure de l'atrium stigmatique sont moins longuement ciliés.

Urotergites à sclérites beaucoup plus réduits.

10. Sclérites du mésonotum non déchiquetés, non séparés au milieu du côté postérieur par une échancrure. Sclérites du métanotum déchiquetés avec une plage non chitineuse au milieu, de forme obtrapézoïdale. Lobe médian du labro-clypeus avec six dents disposées en un groupe de deux à gauche et un autre de quatre à droite. Mandibules bidentées au côté interne. Menton cordiforme. Premier article des antennes plus long que le suivant.

Helochares Muls.

10'. Sclérites du mésonotum déchiquetés, séparés au milieu du côté postérieur par une échancrure. Sclérites du métanotum également déchiquetés avec l'échancrure postérieure ouverte en arrière.

11. Premier article des antennes aussi long que le suivant. Lobe médian du labro-clypeus avec quatre dents. Mandibules inégales : la droite bidentée, la gauche avec une seule dent. Menton cordiforme. Des pattes abdominales aux 3e à 7e urites.

Enochrus Zaitz. (*Philhydrus* Sol.).

11' Pas de pattes abdominales. Premier article des antennes plus long que le suivant. Lobe médian du labro-clypeus avec cinq dents disposées une isolément à gauche, un groupe de quatre à droite. Mandibules tridentées au côté interne. Menton subquadrangulaire.

Hydrobius Leach.

8'. Antennes à 1er article cilié au côté interne. Tige des mâchoires très allongée. Pattes grêles ciliées (1), natatoires, fémurs proéminents. Des appendices latéraux à l'abdomen (trachéobranchies ?). Il y a deux prostyles à l'extrémité du 9e urosternite (1).

12. Proscutum très développé, entièrement chitineux. Tête subquadrangulaire rétrécie à la base. Premier article des palpes maxillaires plus court que le 2e. Languette allongée, plus longue que le 1er article des palpes labiaux ; 2e article de ces derniers presque deux fois aussi long que le 1er.

13. Menton transversal, plus ou moins cordiforme, à angles antérieurs proéminents, la base n'est pas plus large que le som-

(1) *Tropisternus* également ? Les mémoires de Dugès et de Wickham ne permettent pas d'éclaircir ce point ; le premier de ces auteurs dit toutefois des membres qu'ils sont *ambulatoires*.

met. Tarses non dentés au côté interne. Appendices latéraux de l'abdomen peu développés.

Tropisternus Sol.

13'. Menton convexe, trapézoïdal, avec la base beaucoup plus large que le sommet, denté en scie des deux côtés. Tarses dentés au côté interne. Appendices latéraux de l'abdomen quelquefois très longs et frangés de longs cils (1).

Hydrophilus Leach.

12'. Sclérites du pronotum de forme irrégulière n'occupant pas toute l'étendue du proscutum (mésotergite). Tête arrondie, antennes de trois articles comme chez toutes les larves hydrophilides connues (2). Premier article des palpes maxillaires aussi long ou plus long que le 2e. Menton cordiforme plan à angles antérieurs proéminents, languette très petite, tuberculiforme, plus courte que le 1er article des palpes labiaux; 2e article de ces palpes pas beaucoup plus long que le 1er. Appendices latéraux des huit premiers urites peu développés.

Hydrous Leach.

6. Pattes très réduites dépourvues de tarse ou absentes. Abdomen plus ou moins tronqué en arrière. Tige des mâchoires épaisse. Languette très allongée dépassant les palpes labiaux, sétuleuse.

14. Pas de tarses. Tête arrondie, lobe médian du labro-clypeus obscurément arrondi. Menton cordiforme. Derniers urites pourvus d'appendices charnus.

Sphaeridium (F.), Erichs.

14'. Pas de pattes. Tête obovale, labro-clypeus à lobe médian

---

(1) Chez notre espèce *Hydrophilus caraboïdes* L. Les appendices de la larve d'*Hydrophilus obtusatus* Say d'Amérique, décrite par Wickham, paraissent beaucoup plus courts à en juger par le dessin donné et par ce qu'en dit l'auteur : ...*lateral filamentary appendages each tipped with two bristles*... On ne connaît encore aucune larve du sous-genre *Neohydrophilus* d'Orch.

(2) Schiödte décrit et figure les antennes d'*Hydrous* comme étant 4-articulées, c'est une erreur : l'examen de larves adultes de *piceus*, capturées à Overmeire, me permet d'affirmer par analogie que cet auteur a désigné chez *aterrimus* Esch. comme *articulus extraordinarius brevissimus, nodiformis inter articulum primum et secundum interpositus*, un anneau de chitine très noire à la base du 2e article, qui ne s'articule pas avec la partie moins obscure de ce dernier. C'est l'équivalent du renflement basal du scape de certaines antennes (*torulus*). La même disposition se retrouve d'ailleurs mais moins accusée au 1er article et de jeunes larves de *piceus* conservées dans l'alcool et décolorées par conséquent, que je dois à l'obligeance de M. le Dr Rousseau, possèdent des antennes 3-articulées normales.

obscurément unidenté. Menton très court et transversal. Derniers urites sans appendices charnus.

Cercyon (Leach), Muls.

5'. Type apneustique : tous les stigmates sont fermés, les trachéo branchies des sept 1ers urites ont pris un développement extraordinaire et servent seuls à la respiration. Absence de languette et d'appendices postabdominaux visibles. Derniers urites, au delà du 8e, extrêmement réduits.

Berosus Leach.

SUPPLÉMENT

Ce qui précède était imprimé déjà lorsque je suis parvenu enfin, grâce à l'intermédiaire très amicale de M. le conservateur H. Scott, du musée de zoologie de l'Université de Cambridge, à me procurer une copie des dessins et de la description de la larve d'*Ochthebius* (*Bothochius*) *punctatus* Steph. publiés par A.-H. Haliday, dans *Natural History Review*, Proceedings II, 1855, pl. 3, fig. 3 ; III, 1856, p. 20. Cette larve fut trouvée sur la vase sous la pellicule verdâtre composée d'algues qui recouvrait les mares d'eau saumâtre asséchées. Elle paraît donc avoir des mœurs moins aquatiques que celles d'*O. Lejolisi* et *Steinbühleri* ; elle rappelle d'alleurs la larve d'*O. impressus* Marsh, plutôt que celle des deux autres, par la forme de la tête et par les dimensions relatives des appendices : antennes, labres supérieur et inférieur, procerques. Les antennes sont dites quadri-articulées, mais c'est sans doute triarticulées qu'il faut lire comme pour *Lejolisi*, etc. A en juger par le travail de Haliday, cette larve différerait de celle d'*impressus* par le revêtement pilifère plus pâle et plus ténu, les mandibules, dont la pièce antérieure serait munie de cinq dents au sommet du côté interne contre la pointe terminale, par les mâchoires plus longues, la languette obscurément bilobée et les procerques à 1er article aussi long que le 9e segment. Pour le restant, les caractères donnés sont ceux que j'ai énumérés pour les larves d'*Ochthebius* en général. Haliday n'a toutefois pas reconnu la nature du palpigère des mâchoires, qu'il décrit comme 1er article des palpes maxillaires et il n'a observé que deux yeux de chaque côté de la tête derrière les antennes. On voudra bien se rapporter à ce qui a été dit précédemment à cet égard.



LITTÉRATURE

(Ouvrages consultés.)

BALFOUR BROWNE, F., On the life History of *Hydrobius fuscipes* L. Trans. Roy. Soc. of Edinburgh, XLVII, Part II, 1910, p. 317.

BERLESE, Gli Insetti, I.

BROCHER, F., L'aquarium de chambre, 1913, p. 210.

CUSSAC, E., Annales Société entom. de France (2), X, 1852, 617.

DUGÈS, E., Métamorphoses du *Tropisternus lateralis* F. Ann. Soc. ent. Belg., XXVIII, 1884, p. 7.

GAUGLBAUER, L., Die Käfer Mitteleuropa's, IV, 1, 1904.

GARMAN, H., The Egg-case and larva of *Hydrophilus triangularis* Say. The Amer. Natur., XV, 1881, p. 660.

LAMEERE, A., Notes pour la classification des coléoptères. Ann. Soc. ent. Belg., XLIV, 1900, p. 365.

MATHAN, (DE), Note sur l'*Ochthebius Lejolisi*, Muls. et Rey, avec notes rectificatives de M. A. FAUVEL. Ann. Soc. ent. Fr. (4), V, 1865, p. 199.

MIGER, F., Mémoires sur les larves des Insectes. Ann. du Mus. d'Hist. nat., XIV, 1809, p. 441.

MULSANT, E. et REY, Cl., Mémoires de la Soc. Impér. des Sc. nat. de Cherbourg, VIII, 1861, p. 181.

PEYERIMHOFF, P. (DE), La larve des insectes Metabola et les idées de Fr. Brauer. Fe. des jeunes Natur., (4), XXXIV, 1903-04, pp. 21 et 41.

PORTIER, P., Recherches physiologiques sur les Insectes aquatiques. Archiv. de zoologie expérimentale et génér (5), VIII, 1911, p. 89.

REY, Cl., Ann. Soc. Linn. Lyon, XXXIII, 1887, p. 141.

RILEY, C. V., Notes on *Hydrophilus triangularis* Say. The Amer. Natur., XV, 1881, p. 814.

SCHIÖDTE, J.-C., De Metamorphosi eleutheratorum observationes. Naturh. Tidsskr. I, 1861-1862, pp. 209-223, t. III-VII; VIII, 1872, pp. 211-221, t. IX.

Steuer, A., Biologisches Skizzenbuch für die Adria, 1910.

Wailes, G., Observations on the *Enicoceri*. Ent. Mag., I, 1833, p. 256.

Wickham, H. F., Description of the early stages of several North American Coleoptera. Bull. from. the Laborat. of Nat. Hist. State Univ. Iowa, II, 1893, p. 338.

Wickham, H.-F., On the larvæ of *Hydrocharis obtusatus*... Entom. News, VI, 1895, 168.

Xambeu, Revue d'Entomologie, Caen. XX, 1901, p. 21.

Id., Larves de Madagascar. Ann. Soc. Linn. Lyon, LI, 1904, p. 78.

Menin, septembre 1913.

FAUNA ROTATORIA SARDA

Contributo alla idrobiologia della Sardegna

DEL

Dottor PASQUALE MOLA

SOMMARIO :

1° Introduzione — 2° L'ambiente e la fauna rotatoria sarda — 3° Classificazione delle acque esplorate e distribuzione dei rotiferi in esse — 4° Le specie del rotiferi sardi — 5° Sintetiche osservazioni fatte sopra le varie specie dei rotiferi — 6° Conclusioni — 7° Bibliografia.

1ª INTRODUZIONE

Scarsissime sono le nostre conoscenze faunistiche dei rotiferi italiani.

I pochi lavori, pubblicati a spizzico da autori indigeni, hanno portato un piccolo contributo alla conoscenza di poche specie; uno studio critico e riassuntivo della fauna rotatoria italica non è stato finora fatto, dimodochè noi non siamo in grado di conoscere quali specie di rotiferi popolino le acque dolci, che bagnano il suolo italico.

Molto invece si sono occupati e molto hanno progredito nello studio di questo gruppo di animali delicatissimi gli stranieri, e se abbiamo cognizioni anatomiche, tassonomiche e biologiche lo dobbiano appunti ad essi.

Trovandomi in Sardegna io ebbi occasione di osservare la fauna rotatoria sarda, ed anzi nel 1910 mi dedicai quasi esclusi-

vamente allo studio di essa, raccogliendo acque da fonti, pozzanghere, stagni, rii e fiumi in varì luoghi dell' isola.

Trovai le acque sarde ricchissime di rotiferi e di specie diverse, tanto che non pretendo di aver dato completo la lista di esse, perchè a ció occorrerebbe un lunghissimo studio di diversi anni.

Ho tenuto conto dello studio di questi animali delle condizioni dell'ambiente, cioè della natura geologica del terreno, della presenza o mancanza di vegetazione, della costituzione delle acque, dello stato atmosferico, dell' ora, della temperatura e della stagione durante la quale feci la raccolta, come pure della profondità, della quantità e della velocità delle acque.

2ª L'AMBIENTE E LA FAUNA ROTATORIA SARDA

Le mie raccolte si effettuarono dunque tra un altitudine massima che non sorpassa i 600 metri, come nelle acque presso Orune, Macomer, Orani e Oniferi, ed una minima di pochi metri, come in quelle del Campidano di Oristano, degli stagni di Santa Giusta, di Palmas e del rio di Porto Torres.

La temperatura delle acque varia tra i 25 e i 10 gradi, come la profondità media è di alcuni metri.

La loro portata nell' alveo dei fiumi è di pochi secondi per metro, sperimentato con un galleggiante di mm^2 50 circa; ció forse per essere i fiumi e rii, all' epoca delle mie pescate, tutti in tempo di magra.

La vegetazione è florida ed in ispecial modo la flora crittogamica; le alghe, i muschi e le epatiche sono ben rappresentati.

Ricca è la fauna tanto micro che macroscopica, che popola le anzidette acque ed a questa va sempre accoppiata una quantità di detriti di organismi in via di putrefazione.

La costituzione chimica delle acque dolci della Sardegna chè alimentano fiumi, rii, vasche, pozzanghere, stagni, presenta una composizione variabile secondo le diverse sostanze disciolte dalle rocce che attraversano. Esse sono acque che provengono e scorrono tra rocce silicate, come i graniti, i basalti, la trachite antica, i micascisti e i talcoscisti; acque che attraversano i tufi trachitici, abbondanti in Sardegna, e acque che scaturiscano e si trovano tra calcari.

Le prime hanno una percentuale di residuo solido bassissimo, la loro durezza è minimà e in generale sono limpide, se non

subentrano ad alterarle elementi eterogenei, indipendenti allo stato geologico del luogo. A queste appartengono le acque del fiume Tirso e dei suoi affluenti, rio di Orani, rio *Mannu* e *Sa Stazione* presso Oniferi, le quali scaturiscono dai graniti e attraversano letti di terreni scistosi, trachite antica, basalti; come pure quelle della fonte di Orani, di *Sa Padules* e di *Norcalis* presso Orune, è del rio *Sa Cariasa* presso Semestene, le quali poggiano su rocce silicate.

Possono essere considerate in questo gruppo di acque, quelle dei varî pozzi esistenti nella vallata ad ovest di Bonorva, le quali sorgono nel tufo trachitico terziario, ed i tre rii *Badu* Oschiri, Oschiri e Berchidda, i quali scorrono su trachite antica, di terreni d'acqua dolce d'Oschiri con silice miocenica e di tufo rosso.

Quelle acque che scaturiscono da calcari e li attraversano hanno una percentuale di residuo solido alto, la loro durezza è più elevata ed i depositi che lasciano son più o meno abbondanti, A queste appartengono la maggior parte di quelle che si trovano nei dintorni di Sassari : il rio di Porto Torres con i suoi affluenti, il rio di *Sa Maudras*, di *Pedras Alvas*, di Scala di Giocca, di Ottava e le vasche e pozzanghere di questa plaga.

Le mie pescate si effettuarono tanto nel centro del fiume, rio, stagno, pozzanghera o fonte, quanto presso le sponde e tutte furono sia superficiali che profonde e le compii nelle ore di massimo potere luminoso, cioè non alla levata nè al tramonto del sole.

Come pure credetti opportuno di raccogliere le acque dopo un periodo non breve dalla pioggia.

L'atmosfera per lo più si è presentata nella maggior parte dei casi, limpida da nubi, senza vento forte e senza una forte pres sione barometrica.

La raccolta fu fatta da aprile a novembre, peró non tralasciai in alcuni luoghi la continuità delle pescate durante gli altri mesi dell' anno.

In tale ambiente e in tali condizioni dall' esame delle acque ebbi per risultato; che mentre da un lato in Sardegna mancano alcuni generi di rotiferi, non essendo per nulla rappresentati, dall'altro parecchi generi, alcuni quasi al completo, popolano le acque dolci di essa.

Ad esempio la famiglia delle Melicertadae dell'ordine dei Rhizota, non è per nulla rappresentata, nessuna specie appartenente a questa famiglia mi fu dato riscontrare, come altresì l'intiera

famiglia delle Syncnaetadae dei Ploima illoricati non popola le acque dolci sarde, e scarsissimi sono i rappresentanti delle Floscularidae; mentre è ben rappresentato l'ordine Bdelloida, con i generi della famiglia Philodinadae.

Ricca è la fauna rotatoria appartenente alla famiglia Notommatadae coi suoi generi Notommata, Proales, Copeus, Furcularià, Diglena; la famiglia dei Rattulidae è al completo con i suoi generi Mastigocerca, Rattulus e Coelopus; i Dinocharidae coi generi Dinocharis, Scaridium e Stephanops; i Cathypnadae col genere Cathypna, Distyla e Monostylà; e i Coluridae con il genere Colurus e Metopidia.

Non fanno però difetto i generi Asplanchna, Asplanchnopus, Ascomorpha, Polyarthra, Taphrocampa, Diaschiza, Salpina, Brachionus, Anuraea e Pedalion che anch' essi hanno rappresentanti che popolano le acque esplorate.

Come in appresso dirò, le specie appartenenti ai sopra detti generi in certe acque si limitano a poche, mentre in altre sono abbondanti. Cosi pure in alcune acque si riscontrano solo certe specie, mentre altre son popolate da quasi tutte.

Il Dinocharis pocillum ha per area di diffusione le acque dei rii di Oschiri e Badu Oschiri, dove è abbondante.

Lo Scaridium longicaudum popola le sole acque del rio di Berchidda, nè lo si riscontra altrove.

Il comunissimo Stephanops lamellaris trovasi, ma scarso, nel rio di Badu Oschiri.

La Mastigocerca bicornis, mentre signoreggia nei rii di Oschiri, di Badu Oschiri, non compare altrove che nel rio di *Sa Mandras*.

La Polyarthra platyptera è ben rappresentata nelle acque della fonte di Santa Lucia, dove al contrario è scarsissimo il Pedalium mirum, e queste due specie non si riscontrano altrove.

I comuni Brachionus militaris e i rari Monostyla quadridentata hanno un area di diffusione molto estesa, giacchè abbondano nelle pozzanghere di Santa Maria del Rimedio, *Sarrieddu*, *Nure Cabras*; presso la foce del Tirso e nello stagno di Cabras; nelle altre acque sarde peró scarseggiano.

Le Anuraea aculeata e Anuraea aculeata varietas divergens, abbondantissime nelle vasche del Reale Orto Botanico, scarseggiano altrove.

La Furcularia forficula mi fu dato riscontrarla solo nelle

acque del rio Calambro; e la Furcularia longiseta in quelle del rio *Sa Stazione*.

Diglena biraphis popola abbondantemente le acque dello stagno di Bara, non ha che scarsi rappresentanti altrove.

Le Philodinadae hanno una diffusione geografica abbastanza estesa nelle acque dolci sarde; ma, e ció è degno di nota, mentre sono abbondantissime nelle acque del versante nord, scarseggiano in quelle degli altri versanti, che sono poverissimi di tali Bdelloida.

Lo stesso è a dirsi delle Pterodinadae, che pure avendo una estesa diffusione geografica, mentre abbondano nelle acque del versante sud-ovest, in quelle del versante nord raramente compaiono e quasi mancano.

Il Brachionus urceolaris, come il Brachionus roseus, rimangono confinati nelle acque del lago di Bunnari; nè si riscontrano altrove.

Il Colurus bicuspidatus, specie piuttosto rara, nelle acque sarde è abbondante.

La Monostyla cornuta è rarissima in Sardegna, riscontrai un solo esemplare nelle acque del rio di Badu Oschiri.

La Mastigocerca bicurvicornis, specie nuova, la si riscontra scarsa nelle acque del Giardino pubblico di Sassari.

Il Coelopus bambekei, nuova specie anch'essa, vive nelle acque della vasca del giardino della R. Università e in tale ambiente si mantiene.

Le nuove specie Cathypna weberi, Colurus longidigitus, Distyla korschelti, Distyla terraccianoi, Distyla acinaces, Monostyla ungulata, Monostyla dentiserratus, Metopidia scutumpes hanno per area di diffusione le acque dei rii di Oschiri e *Badu* Oschiri, ma in tali ambienti scarseggiano.

La Monostyla testudinea, specie nuova, si trova abbondante in acque della Sardegna, sia del versante nord-ovest, rio *Badu* Oschiri e Santa Lucia, che in quello del sud-est stagno di *Palmas*.

Catypna luna, Monostyla bulla, Metopidia solidus, Coelopus porcellus, Rattulus tigris, Salpina brevispina, Salpina spinigera, Salpina mucronata, Monostyla lunaris, ecc. son tutte cosmopolite delle acque sarde, dove si trovano abbondanti.

3ª CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE ESPLORATE E DISTRIBUZIONE DEI ROTIFERI IN ESSE

1. Gruppo. — Vasche artificiali.

Le vasche comprese in questo gruppo hanno le pareti e il fondo cementato, l'acqua in esse contenuta in alcune viene cambiata mercè tubo d'immissione e tubo di scolo, situati entrambi quasi allo stesso livello; in altre si rinnova continuamente mercè acque sorgive che ad esse pervengono

Le due vasche del giardino pubblico di Sassari sono situate l'una verso il nord-ovest, e l'altra verso il sud-est; la loro forma è circolare, in mezzo ad esse trovasi un rilievo fatto da scorie vulcaniche e adorno di piante acquatiche; sono poco profonde, cm. 80-90 ed attaccate alle loro pareti trovansi alghe filiformi. Ogni mese circa le vasche vengono vuotate completamente e l'acqua rifornita.

I luoghi donde scaturisce, come il suolo che attraversa quest' acqua, sono di natura calcare di quello grosso bianco o giallastro, macchiante le dita, che costituisce il suolo di Sassari e dintorni.

Vi si coltivano Calla aethiopica e Calocasia antiquorum in prevalenza; e tra le sponde nascono i Capilveneri (1).

Raccolsi nell' aprile esemplari di Mastigocerca lophoessa, Mastigocerca rattus, Diaschiza lacinulata, Brachionus urceolaris, Notommata saccifera, Monostyla bulla, Salpina mucronata, Colurus amblytelus, Mastigocerca carinata, Metopidia solidus e Rattulus calyptus. Tutte queste specie nella vasca situata a sud-est.

Nella vasca situata a nord-ovest raccolsi: Philodina roseola, Rotifer macrurus, Metopidia solidus, Notommata saccifera, Notommata forcipata, Philodina, citrina e Mastigocerca bicurvicornis.

La vasca del piccolo giardino della Regia Università di Sassari ha anch' essa forma circolare, poco profonda 50-60 cm.; in mezzo

---

(1) Nell' enumerazione delle piante che vivono nelle acque sarde o lungo le sponde dei torrenti, rii, fiumi, stagni, vasche, pozzanghere, ecc. abbiamo avuto di mira a ricordare più particolarmente le alghe, come quelle su cui i Rotiferi possono trovare appoggio ed anche nutrimento.

v'è una colonnina la quale si slarga allo estremo a forma di coppa, di una capacità di litri 20 circa.

La temperatura è di circa 17° e l'acqua vien cambiata saltuariamente nell'anno da un minimo di 15 giorni ad un massimo di 3 mesi circa.

Si travano attaccati alle pareti della vasca numerosi esemplari di un' alga filamentosa, cioè la Spyrogyra decimanna, e di conferve: tra le diatomee predominano la Melosira varians e l'Amphora quadricostata.

A causa del rinnovamento dell' acqua la flora algologica vi e' scarsa; abbondano viceversa foglie, fiori, frutti ed altre sostanze organiche, le quali vi cadono e si decompongono prestamente.

L' acqua ha l'istessa costituzione chimica, perchè è quella stessa che alimenta le due vasche del giardino pubblico.

Nel maggio raccolsi molti esemplari di Philodina roseola, Catypna luna, Monostyla bulla, Rotifer citrinus, Rattulus calyptus, Monostyla lordii, Monostyla mollis, Philodina aculèata, Distyla gissensis, Coelopus tenuior, Diaschiza semiaperta e Coelopus bambekei.

Nel giugno Rattulus calyptus, Philodina roseola e citrina, Salpina mucronata e Proales petromizon.

Nel Regio Orto Botanico le due vasche da me esplorate sono una circolare con rilievo nel mezzo fatto di scorie e adorno di piante, di cm. 60 circa di profondità; l'altra di forma irregolare a guisa di laghetto con un fondo melmoso costituito da terriccio, messo per alimentare le piante acquatiche in essa immerse.

La temperatura è di circa 18° gradi. Vi si coltivano Ninfee di varie specie, Iris pseudo-trorus, Calocasia antiquorum, Acorus calamus, Vallifreria spyralis, Sagittaria sagittaefolia, Pontederia crassiceps. Numerose conferve infestano le acque e poi Oedogonium affine, Cocconaeis pugmaea, Navicula forcipata, etc.

Ivi trovai molte Mastigocerca stylata, Anuraea aculeata, Anuraea aculeata varietas divergens, Diaschiza lacinulata, Philodina roseola, Philodina megalotrocha, Mastigocerca lophoessa e Mastigocerca rattus.

La vasca a ridosso della fonte di Orani si presenta di forma rettangolare, avendo metri 3 per 1,50 di superficie, è profonda con cm. 90 circa, situata ad un' altitudine di circa metri 527 ed attaccate alle pareti presenta molti muschi, tra cui Fontinalis antipyretica, ed epatiche. Nel luglio, nei giorni della raccolta, mentre l'atmosfera segnava 30° l'acqua, che è continuamente ri-

fornita mercè la vicina fonte, aveva 12° di temperatura. Nuotanti vivono in essa Cocconeis placentula, Navicula elliptica, Gamphonema tenellum, Cosmarium botrylis, ecc.

L' acqua che alimenta tale vasca scaturisce dal monte di Gonnari, costituito da scisti, riposanti su rocce granitiche, e contenenti dei nuclei di ferro oligisto-micaceo. Agli scisti sono addossati dei banchi di un calcare alterabilissimo.

In essa pescai Metopidia solidus, Salpina spinigera, Colurus obtusus, Philodina megalotrocha e Philodina elongata.

La vasca *Sa Padules* ad un altitudine di circa metri 590, fuori il paese di Orune di poche diecine di metri, si trova addossata ad un costone e si presenta con una superficie di metri 2 per metri 3 e con una profondità di circa metri 2, tutta coperta di Lemna minor; l'acqua è corrente giacché dal costone, a cui essa si addossa, scaturisce lento ma perenne un filo che la muta continuamente. Trovasi molto esposta al sole ed ai venti, che in quella regione spirano furiosi.

Dal fondo sale alla superficie una rigogliosa popolazione di Callitriche stagnalis.

Le montagne di Orune, da dove scaturisce l' acqua di tale fonte, sono formate da scisti, soventi talcosi e anche micacei.

Il 24 luglio la temperatura atmosferica seguava 30°, l' acqua dava gradi 20.

Raccolsi Rattulus calyptus, Metopidia solidus, Salpina mucronata, Salpina spinigera, Philodina roseola, Proales petromizon e Rotifer vulgaris.

Vasca Santa Maria (Sassari) abbeveratoio, ha una lunghezza di metri 20 per 2 con profondità di circa metro uno, è ricca di alghe filiformi che vegetano indisturbate perchè anche qui l'acqua si rinnova con moto continuo per mezzo di un cannello dal quale sgorga.

La temperatura dell' acqua nel novembre segnava 14° e l'atmosfera 15°. Predominano confervacee, tra cui Cladophara glomerata, e poche diatomee.

Raccolsi Philodina roseola, Monostyla bulla e Metopidia solidus.

2. **Gruppo. — Pozzanghere.**

Le pozzanghere, che esplorai, di varie grandezze sono tutte fornite di acque di scolo dei terreni circostanti e di quelle della

pioggia; peró nello estate non sono asciutte sia per una specie di strato impermeabile che si è formato sulle pareti, sia perchè il terreno circostante non ha più forza sufficiente di assorbire l'acqua e sia ancora perchè la temperatura estiva non è cosi atta da evaporizzare la grande quantità che esse ne contengono.

Nella regione di *Eba ciara* ho esplorato un caratteristico fosso rettangolare, scavato nel terreno, situato a ridosso di un muro a secco, circondato ed ombreggiato da lussureggiante vegetazione; non si conosce la provenienza dell' acqua in esso contenuto, se sia sorgiva o piovana o provenga dallo straripamento di un ruscello che le corre d'accanto di pochi metri o vi penetri per infiltrazione. Il fatto si è che l' acqua vi si trova tutto l'anno e la Lemna minor, a guisa di manto, la ricopre perennemente. Come pure vi nascono Abium nudiflorum, Pellia epifillia, Cinglidotus fondinoloides.

Il terreno su cui poggia è un calcare grosso bianco, untuoso al tatto di un color giallo-isabellino.

La temperatura, quasi costante, nelle diverse volte che l'esplorai dal maggio al giuguo varia dai 16 ai 20 gradi.

Trovai Mastigocerca carinata, Metopidia solidus, Salpina spinigera, Monostyla bulla, Rattulus tigris, Coelopus obtusus, Metopidia triptera, Diglena forcipata e Philodina roseola.

Sullo stradale di Alghero nella Regione Mulafà a circa un centinaio di metri dal traguardo della ferrovia Sassari-Chilivani vedesi, scavata nel terreno, e ricorperta di Lemna minor una pozzanghera, alla quale proviene l' acqua da un rigagnolo, e che ha per scolo un piccolo canale.

Misura metri quadrati due di superficie e m. 0,50 di profondità, non si asciuga mai in nessuna stagione perchè il rigagnolo le porta l' acqua del rio Mulafà. E' infestata da Melosira varians, Schizosiphon crustiformis, Cladophora canaetta, Cladophora lutescens, sui margini vivono associazioni di Isöetes histrix con le speciali piante isoelofile.

La temperatura atmosferica l' 8 luglio dava al termometro 20 gradi e l'acqua 12°.

Raccolsi Philodina roseola, Philodina citrina, Rotifer vulgaris, Rotifer macrurus, Callidina bihamata e Rattulus calyptus.

Santa Lucia (Bonorva). — Questa regione presenta nello estate varie pozzanghere, alimentate da canali costruiti per bònificare il terreno.

Le pozzanghere da me esplorate sono precisamente quelle

situate sotto i ponti costruiti per la strada nazionale della Tanca Regia (Bonorva) vegetazione nulla, terreno arido nello estate-temperatura delle acque 26°, atmosferica 28° alle ore 15 del 17 settembre.

Raccolsi abbondanti Colurus leptus, Philodina megalotrocha e Rotifer macrurus.

Piscina de Rodas è una regione acquitrinosa, che nell' inverno è coperta dalle acque straripate del rio Ottava, mentre nello estate presenta solo diverse pozzanghere, poco profonde, e che hanno una superficie variabile da un metro quadrato a 50 cm². La vegetazione è rigogliosissima attorno agli specchi d'acqua vivono Damasonium stellatum, Lythrum Graefferi, Glyceria fluitans; e gl' Isoëtes con Moenchia mantica, Lychnis coeli-rosa. Nell' acqua stanno : Conferva bombycina, Conferva glomerata, Enteromorpha intestinalis, Gomphonema tenellum, Naviculla elliptica, Synedra laevis. Dove le acqua disseccano abbondono le Nostocacce, tra cui Nostoc aretum e Nostoc vesicarium.

Il terreno è costituito da calcare grosso e dalla trachite antica, tutti terreni terziarî.

Il 25 agosto alle ore 13 la temperatura atmosferica era di 30 gradi, quella dell' acqua 20°.

Raccolsi Catypua luna, Salpina mucronata e Monostyla bulla.

Nure Cabras, *Sarrieddu e Santa Maria del Rimedio*, vengono costituite da acque di straripamento del fiume Tirso e in estate hanno quasi l'aspetto di piccoli laghetti, al disotto dei ponti stradali da cui prendono i loro nomi.

La vegetazione intorno ad esse è rigogliosa. Sono discretamente profonde ed abbastanza estese, tanto che su di esse furono costrutti dei ponti per il passaggio della strada.

Le acque avevano una temperatura dai 18 ai 20 gradi nel giorno che le esplorai, 25 settembre 1910.

La flora è presso a poco identica a quella precedente. Il terreno è costituito da terreni alluvionali poggiati sopra masse di basalti.

Nelle acque di Santa Maria del Rimedio raccolsi : Pterodina patina, Brachionus militaris, Monostyla quadridentata, Mastigocerca carinata, Salpina brevispina, Monostyla lunaris, Colurus obtusus, Catypna luna, Euchlanis lyra (?) e Monostyla bulla.

Nella pozzanghera del ponte stradale *Sarrieddu* raccolsi : Philodina megalotrocha, Philodina roseola, Monostyla bulla, Brachionus militaris ed Oxysterna oxysternum.

E nelle acque di *Nure Cabras*, raccolsi Monostyla lunaris, Monostyla quadridentata, Oxysterna oxysternum, Rotifer vulgaris e Brachionus militaris.

3. **Gruppo. — Sorgenti.**

Sgorgante dalla roccia che forma il costone dove è situato il paese di Orune, costituito da scisti talcosi e micacei, si trova una sorgente d'acqua potabile, detta *Norcalis*. E' un filo non molto abbondante che scende continuo fra il capilvenere e i muschi, e tra questi Fontinalis antipyretica, Cinglidotus riparius, rivestono rigogliosi e pittoreschi la roccia.

Io pescai in un canale scavato nel terreno, alimentato dalle acque di detta sorgente il giorno 23 luglio, la temperatura atmosferica alle ore 10 era di gradi 30, la temperatura dell' acqua 12 gradi.

Raccolsi Salpina mucronata, Rattulus calyptus, Metopidia lepadella, Salpina brevispina, Metopidia solidus, Furcularia gibba, Euchlanis lyra, Metopidia acuminata e Salpina spinigera.

Scendendo da Bonorva alla vallata sottostante verso il paese di Cossoine trovansi parecchi pozzi circolari, che hanno un diametro variante da un metro a due metri e una profondità da 3 a 4 metri circa. Si trovano ad un altitudine di metri 351 e sono quasi nascosti fra le piante di Vinca minor, i Giunchi e l'Uda, che attorno ad essi allignano abbondante, mentre sull' acqua e sulle pareti interne vedonsi Lemna minor, Capilvenere non meno rigoglioso, Amblystegium irriguum, Barbula vahliana, Marchantia polymorpha e Frullania dilatata.

La loro acqua, relativamente abbondante, sorge dalle rocce sottostanti che sono tufo trachitico terziario, di tinta verdastra e lave basaltiche.

Nel 16 settembre, che feci la prima pescata, la temperatura dell' acqua era di 20 gradi, quell' atmosferica 27°; nel giorno 19 la temperatura atmosferica 25°, acqua in alcuni 17°, in altri 18° e in altri ancora 19°.

Raccolsi nelle prime pescate: Coelopus porcellus, Metopidia solidus, Notommata brachiota, Salpina brevispina, Rattulus tigris, Pterodina patina e Metopidia acuminata.

Nelle seconde pescate oltre alle antecedenti specie anche Diglena catillina, Notommata tripus, Diaschiza semiaperta, Diglena biraphis, Salpina mucronata, Salpina spinigera, Oxys-

terna oxysternum, Monostyla bulla, Colurus grallator, Proales tigridia, Rotifer elongatus e Callidina bihamata.

Nella regione Santa Lucia, ad un' altitudine di 400 metri, su di un lieve pendio, a circa 200 metri dalla pianura omonima e dalla strada comunale, vi sono le sorgenti di acque minerali che vengono chiamate di Santa Lucia.

Una di esse trovasi ancora all' aperto e presenta quasi l' aspetto di una piccola vasca, in cui l'acqua rossiccia pullula e ribolle.

Ai lati della vasca l' acqua è quasi stagnante, ha una temperatura di 20° ed ivi col piccolo retino mi fu dato raccogliere : Diaschiza semiaperta, Notommata aurita, Monostyla bulla, Rattulus tigris, Salpina brevispina, Polyarthra platyptera, Philodina roseola, Coelopus porcellus, Metopidia solidus, Pedalion mirum, Salpina spinigera, Monostyla testudinea, Furcularia sterea e Rotifer vulgaris.

Quest' acqua è acidula ferruginosa e l'esame chimico per litro dà: Residuo fisso a 120° gr. 1,3012; a 180° gr, 1,2936; anidride silicica gr. 0,1069; ossido ferrico determinato gr. 0,00293, equivalente ad ossido ferroso gr. 0,00263 oppure a carbonato ferroso gr. 0,00423 — Contiene piccole quantità di litina e di manganese, traccie di stronziana e di sali di potassio — Contiene molta soda.

4. Gruppo. — Fiumi e rii.

I fiumi della Sardegna, ad eccezione di qualcuno, sono poveri di acqua, specialmente nella stagione estiva.

Il rio di Porto-Torres, detto anche rio *Mannu* verso la foce, di una certa importanza viene ad essere costituito da diversi piccoli rii, che unendosi ad esso sboccano al mare vicino al paese di Porto-Torres e precisamente sotto lo storico Ponte Romano.

Io compii parecchie pescate nei diversi affluenti, e finalmente non lontano dalla foce sotto il Ponte Romano dove il fiume presenta una larghezza di m. 12 e una profondità di metri 3 circa. Il 30 maggio ore 17 temperatura atmosferica 19° acqua 21°.

Tale fiume è alberato, lungo le rive scavate nei terreni profondi, da Populus alba e Salix babylonica; di tratto in tratto sono Phragmites communis, Iuncus acutus, Dorpenium hirsutum, Thypha augustifolia. Dove insena alquanto compaiono Nasturbium officinale, Veronica beccalunga, Ranunculus aqualilis e Callitriche, Lemna, ecc. Scarse appaiono le Diatomee, tra

cui la comune Melosira varians, qualche Epitliemia, Denticula frigida, Nuriofillum spigatum, ecc.

L' acqua scorre tra calcare grossolano tenero di un giallo isabella.

Raccolsi Catypna luna e Rotifer macrurus.

Il rio de *Sa Mandras* scorre fra i canneti e su terreni calcari, ha un fondo melmoso e non si presenta nè molto largo nè molto profondo. Nei punti da me esplorati e propriamente in quello specchio di acqua che trovasi sotto il ponte di Uri presenta una larghezza di circa metri 2 ed una profondità variabile da 1 a 2 metri.

L' 8 luglio ore 10, temperatura atmosferica 19°, temperatura acqua 14°. Pescai : Diaschiza lacinulata, Notommata naias, Distemma collinsi, Salpina mucronata, Mastigocerca bicornis, Coelopus porcellus, Rattulus tigris, Monostyla lunaris, Colurus grallator, Metopidia solidus ed Euchlanis dilatata.

Una serie di piccoli corsi d' acqua e di ruscelletti, che discendono dai monti del Lugodoro, formano il pittoresco rio de *Pedras Alvas*, che scorre tortuoso fra una vegetazione lussureggiante, nascondendosi ora fra i canneti nelle valli ombrose, ora mostrandosi in una estensione da non invidiare i grandi corsi d' acqua, fra le bianche pietre che gli danno il nome, cioè rocce calcare biancastre con grano e ciottoli di quarzo, poggiantisi su trachite antica.

Nel punto in cui attraversa la strada di Alghero sotto il ponte della medesima presenta una larghezza di metri 10 e un fondo melmoso e ciottoloso ricco di Potamogeton lucens, Potamogeton pectinatus, Ranunculus aquabilis, Callitriche stagnalis; profondo circa metri 3. L' 8 luglio alle ore 12 temperatura atmosferica 20°, temperatura acqua 12°.

Raccolsi Catypna luna, Monostyla lunaris e Philodina roseola.

Un altro fiume che con le sue acque viene a costituire il Rio di Porto-Torres è il rio Scala di Giocca, che scorre fra immensi canneti e ricca vegetazione. Compii in esso diverse pescate l' 8 luglio alle ore 14 sotto il ponte di Mulafà, dove la larghezza del fiume è di circa m. 5 e la profondità di m. 2.

La temperatura atmosferica era di 22° e quella dell' acqua di 18°.

Compii pure delle altre pescate all' altezza della strada provinciale che mena ad Alghero, dove esso presenta una larghezza di m. 10 ed una profondità da 2 a 3 metri con

un fondo ciottoloso, ricco di vegetazione palustre, e circondato da pioppi e da foltissimi canneti. Alle ore 8, lo stesso giorno, la temperatura atmosferica segnava 18°, la temperatura acqua 12°.

Questo fiume scorre verso la sorgente tra un calcare grosso, marnoso, bianco, un poco giallastro e nei punti dove si effettuarono le mie pescate tra marna grigia, al disotto della quale è tufo rosso, contenente dei frammenti di trachite antica.

Raccolsi: Philodina megalotrocha, Philodina citrina, Rotifer vulgaris e Rotifer macrurus.

Al rio di Scala di Giocca vanno a gettare le proprie acque i piccoli rii di Bunnari, che si trovano presso il lago di Bunnari. Gettai i retini ad una distanza di circa 300 metri dalla casa del del custode ed all' altezza della casa stessa. Ad una temperatura atmosferica di 16° l' acqua aveva la temperatura di 13°. Notevoli nelle acque e presso le rive sono Fontinalis antipyretica e Zannichellia palustris che spesso formano insieme un fitto tappeto verdissimo, e tra cui non mancano le solite Diatomee più sopra enumerate.

In queste pescate raccolsi: Diglena forcipata, Monostyla bulla, Rotifer vulgaris, Diglena biraphis, Rattulus calyptus, Colurus leptus, Metopidia solidus, Diaschiza semiaperta, Oxysterna oxysternum e Diaschiza lacinulata.

Attraverso un angusta ed ombrosa vallata, quasi nascosto fra gli alberi ed i canneti, che lo circondano, viene ad unirsi al rio di Scala di Giocca il piccolo rio di Mulafà. Presso la cantoniera omonima e la strada di Alghero ha una larghezza di m. 1, profondità che varia da metri 1,50 a 2. Vi si rinvengono : Cladophara insignis, Cladophora ramulosa (che negli stagni di Alghero è comune), Cladophora canaetta, Cladophora fracta, Enteromorpha crispata, Navicula elliptica, consociata con Schizosiphon crustiformis (più propriamente sulle rocce ove di tanto in tanto scorre l' acqua), Achnanthes exilis, Cocconeis placentula unita a Oedogonium subsetaceum, Epithema ocellata.

L' 8 luglio alle ore 7 la temperatura atmosferica era di 15°, quella dell' acqua di 11°.

Raccolsi: Philodina roseola, Philodina megalotrocha, Rotifer vulgaris, Coelopus porcellus, Diaschiza lacinulata e Rattulus calyptus.

Il rio di Ottava e' anch' esso un affluente del Rio di Porto-Torres.

Il 25 maggio ore 8.30 compii delle pescate nel tratto presso la strada ferrata, dove questa segna km. 9, ivi il fiume ha una larghezza di m. 2.50, ma poca profondità e scorre fra terreni di calcare terziario marnoso Temperatura atmosferica segnava 18° temperatura dell' acqua 14°. Il fondo è ciottoloso, melmoso, vi si trovano abbondanti molluschi, sanguisughe, planarie, pulex e phronime e la flora è ben rappresentata da Spirogira decimannu, Zanichella palustre, Cinglodotus fondinoloides, ecc.

Raccolsi: abbondantisssimi Rotifer vulgaris, Rotifer macrurus, Philodina megalotrocha, Philodina roseola, Callidina symbiotica e Callidina bihamata.

Il piccolo rio Calambro, scaturisce dal monte Calambro, trovasi a nord-est di Bonorva e va a gettare le sue acque nel fiume di Ozieri, affluente del Coghinas.

Scaturisce e scorre tra terreni di trachite antica, ricoperta da lave basaltiche su un letto di tufo trachitico biancastro.

Il 17 settembre alle ore 15, sotto al ponte stradale che mena alla Tanca Regia, dove il rio ha una larghezza di metri 4 ed una profondità di metri uno, raccolsi: Colurus grallator, Metopidia solidus, Salpina spinigera, Notommata brachyota, Pterodina patina, Monostyla bulla, Colurus obtusus, Monostyla quadridentata, Rattulus tigris, Furcularia gibba, Proales petromyzon, Proales sordida. Philodina roseola, Metopidia acuminata e Furcularia forficula.

L' acqua aveva una temperatura di 22°, la temperatura atmosferica era di 28°.

In questo rio la flora palustre ed algologica si mantiene uniforme a quella del Rio di Mulafà.

Tre diversi rii Badu Oschiri. rio Oschiri, e il rio di Berchidda vengono a costituire con altri affluenti di minore importanza il fiume di Oschiri propriamente detto, che è a sua volta un' affluente di destra del fiume Coghinas. Il 14 ottobre questi rii, le cui acque scorrono su un letto di trachite antica, di terreni d'acqua dolce d' Oschiri con silice miocenica e di tufo rosso, vennero tutti i tre da me esplorati.

Nel rio Badu Oschiri alle ore 14 l' acqua aveva la temperatura di 22°, nel tratto in cui esso fiancheggia la rotabile fra Oschiri e Monti; ivi presenta una larghezza di metri 10 ed una profondità di circa metri 3; la fauna à abbondantissima ed anche la vegetazione è rigogliosa a tal punto che questo parrebbe al vian-

dante piuttosto un sito di delizioso ristoro che insalubre e terribile contrada.

Raccolsi: Salpina brevispina, Euchlanis deflexa, Monostyla dentiserratus Colurus deflexus, Flluscularia proboscidea, Flluscularia calva, Monostyla bulla, Brachionus militaris, Stephanops lamellaris, Monostyla cornuta. Taphrocampa annulosa. Colurus bicuspidatus Monostyla tesdudinea, Notommata aurita, Dinocharis pocillum, Salpina spinigera, Proales sordida, Diglena forcipata, Monostyla ungulata, Rattulus tigris, Asplanchna hebbesbornii, Catypna luna, Philodina citrina, Asplanchna priodonta, Monostyla lunaris, Catypna weberi, Distyla korschelti.

Nel rio di Oschiri, ricco di acqua, di vegetazione, di trote ed anguille superbe, sotto al ponte della stessa strada, dove ha una profondità di circa metri 7 e più, alle ore 13 raccolsi col retino Catypna luna, Monostyla lunaris, Monostyla bulla, Asplanchna priodonta, Colurus longidigitus, Diglena permollis, Notops clavulatus, Monostyla testudinea, Rattulus tigris, Brachionus militaris, Scaridium longicaudum, Mastigocerca bicornis, Diaschiza lacinulata, Rattulus cimolius, Coelopus tenuior, Distyla acinaces, Diglena forcipata, Colurus bicuspidatus, Coelopus brachyurus, Copeus brachyurus, Metopidia scutumpes e Philodina megalotrocha. Temperatura dell' acqua 22°.

Nel fiume di Berchidda compì la pescata alle ore 12 presso la casella ferroviaria n. 241, la temperatura dell' acqua era 20°.

Raccolsi: Coelopus tenuior, Coelopus porcellus, Mastigocerca bicornis, Diaschiza lacinulata, Monostyla lunaris, Philodina roseola, Scaridium longicaudum, Furcularia sphœrica, Colurus deflexus, Diglena forcipata, Copeus pachyurus. Rattulus tigris, Pterodina mucronata, Salpina mucronata, Notommata ansata, Metopidia solidus, Salpina spinigera, Asplanchna priodonta, Monostyla bulla, Metopidia acuminata, Philodina megalotrocha. Colurus bicuspidatus e Catypna luna

I tre rii su ricordati hanno le sponde coperte da Alnus glutinosa fittamente addensati. e nelle acque vegetano Numphaea alba e Nuphas luteum. Predominano le diatomee e le alghe montane, tra cui Campylodiscus noricus, Cymatopleura elliptica, Cymatopleura solea, Epithema sorex su Cladophora insignis, Eunotra minor e Cocconema fusidium su Scytonema calothricoides, Achnanthidium flexellum, Achnanthes exilis, Synedra splendens, Synedra trincata su Phormidium inundatum, Gomphonema tenellum, Gamphonema capitatum, ecc.

Due piccoli corsi d' acqua unendosi ad occidente di Semestene formano il rio *Sa Cariasa*, affluente del Temo, nella stagione estiva povero di acqua, ma ricco di vegetazione.

Nell' uno il 18 settembre sotto il ponte in legno della mulattiera fra Semestene-Sindia, alle ore 9 la temperatura dell' acqua segnava 18°, temperatura atmosferica 20°; il fiumicello presentava la larghezza di m 3 e una profondità non superiore ai 2 metri.

Raccolsi : Philodina citrina, Philodina megalotrocha, Metopidia romboides, Oxysterna oxysternum, Colurus obtusus, Rotifer elongatus, Rotifer apticus, Coelopus porcellus, Furcularia ensifera, Diglena forcipata.

Anche nell' altro, più settentrionale, nel tratto presso la mulattiera fra Semestene e Pozzomaggiore, ottenni dati analoghi e raccolsi esemplari simili a quelli del primo.

La flora è costituita nei due corsi d' acqua da Lemna minor, canne, vinca, buda ; il loro letto poggia su terreno di roccia basaltica.

Al nord di Oniferi trovasi il rio *Mannu*, nel quale compii le pescate all' altezza della Cantoniera di Oniferi il giorno 18 luglio alle ore 13 e trovai la temperatura atmosferica di 31° e quella dell' acqua 20°. Il fiume presenta qui una larghezza di circa metri 3 e sul fondo ciottoloso non si misurava in tale stagione più di 30 cm. di acqua.

Raccolsi : Diglena aquila, Coelopus tenuior e Philodina megalothrocha.

Al suddetto fiume va ad unirsi il rio *Sa Stazione*, poco importante e di breve corso. Sotto il ponte stradale di Nuoro misura di larghezza circa m. 3 ed ha una profondità nello estate di m. 0.50; il 18 luglio ore 14 temperatura dell' acqua segnava 25°, temperatura atmosferica 31°.

Le alghe di questi due rii sopranominati non sono molte, trovansi però con quelle enumerate precedentemente Cladophora glomerata, Cladophora insignis, varietas crispata, Drapanardia distans, Conferva bombycina varietas pallida, Euteromorpha intestinalis, Scythonema calothricoides, Phormidium inundatum, ecc.

L'alveo dei duerii è di rocce granitiche.

Raccolsi in quest' ultimo Monostyla mollis, Coelopus tenuior, Furcularia longiseta, Philodina roseola, Rotifer vulgaris e Salpina spinigera.

Nel rio di Orani, che come il rio *Mannu,* è un affluente del Tirso, mi soffermai a gettare i retini presso la strada nazionale fra Orani e Sarule ad un' altezza di circa 600 metridove il rio è largo un metro e profondo m. 0.30.

Il giorno 20 luglio la temperatura dell' acqua era di 14°, quella atmosferica di 30°.

Anche le acque di questo rio scorronotra rocce granitiche.

Raccolsi : Colurus leptus, Rattulus calyptus, Monostyla bulla, Philodina roseola e Rotifer vulgaris.

Il fiume Tirso venne da me esplorato presso il ponte stradale della nazionale fra Oristano e Bosa il giorno 25 settembre alle ore 11 l' acqua aveva una temperatura di 19°.

Compì diverse pescate lungo le rive e nel centro. Quì nello specchio limpido vive Nymphæa alba, mentre dalle sponde si protendono Glyceria fluitans, Ranunculus aquatilis, Menta palegium, ecc.

Questo fiume nasce sul gran piano granitico di Bitti e le sue acque scorrono per diverse miglia dal nord al sud tra scisti e graniti di cui le montagne di Buddusò e quelle del Goceano sono costituite. Tra i dintorni di Ottava e Fordungianus il suo letto si trova adagiato su terreni granitici e trachitici. Presso Sedilo attraversa lave basaltiche, per gittarsi poi nel Campidano di Oristano tra terreni alluvionali, poggiati su massi basaltici.

Raccolsi : Monostyla bulla, Monostyla lunaris, Oxysterna oxysternum, Proales sordida, Rotifer macrurus, Philodina megalotrocha, Diglena uncinata, Monostyla mollis, Colurus leptus e Brachionus militaris.

Nei pressi della cantoniera di Lardine, sulla nazionale tra Orune e Nuoro ad un' altitudine di circa 500 metri tra rocce granitiche, dove ha origine il rio d'Isalle, affluente del Cedrino, detto alla sua foce fiume di Orosei, raccolsi il giorno 25 luglio, La temperatura atmosferica era di 30°, quello dell' acqua di 12°.

Le sponde qui sono ricoperte da Quercus pedimenlata, Alnus glutinosa, Crataegus oxyacantha, Salix amygdalina; e sul fondo arenoso umido interposti numerosi Juncus, Ranunculus aquabilis, e di tratto in tratto Carex pendula, Elaeocharis palustris, Isöetes histrix con Moenchia mantica e Lychnis coeli-rosa.

Riscontrai : Salpina mucronata, Metopidia solidus e Rattulus calyptus.

5. Gruppo. — Stagni e laghi.

Giace lo stagno di Bara presso la strada provinciale fra Sindia e Macomer nell' altipiano della Campeda ad un' altitudine di circa m. 550. Il terreno è costituito da una colata basaltica su trachite antica. La flora non è dissimile da quello delle pozzanghere di luoghi alti; di notevole, perchè altrove non si riscontrano, sono Achnanthes esilis e Cladophora fracta (che vi è pervenuta certamente dal fiume di Macomer).

Il 7 luglio questo stagno era quasi proscingato, si presentava circondato da numerose pozzanghere, aveva un area non superiore ai 600 m² ed una profondità di circa m. 0.30; temperatura dell' acqua 23°, temperatura atmosferica 29°.

Raccolsi: Furcularia ensifera, Diglena biraphis, abbondantissima, Rotifer macrurus.

Nel campo di S. Anna, presso il paese di Palmas Arborea, trovasi lo stagno di Palmas. Alle ore 17 del 24 settembre l'acqua aveva una temperatura di 21°. Esplorai tale stagno lungo le rive e poi nel tratto di canale che lo unisce con lo stagno di Santa Giusta.

Raccolsi abbondanti Pterodina patina, Ascomorpha helvetica, Metopidia acuminata e Asplanchna priodonta.

Lo stagno di Santa Giusta trovasi presso il mare e quasi a lato del paese omonimo. E' un grande stagno navigabile dov' io compii diverse pescate nel centro ad una discreta profondità, e lungo le rive fra i canneti, il giorno 24 settembre alle ore 15; temperatura dell' acqua 18°.

Ivi raccolsi : Colurus bicuspidatus, Ascomorpha helvetica, Asplanchna priodonta, Catypna luna, Monostyla bulla ed Euchlanis sp. (?)

Nel Campidano Maggiore, addossato al paesello di Cabras, è il grande stagno che da esso prende il nome.

Gettai i retini sulle sue rive il 25 settembre alle ore 8 con una temperatura atmosferica di 20°, dell' acqua di 18°, catturai Monostyla quadridentata, Brachionus militaris, Monostyla lunaris, Salpina brevispina, Mastigocerca lophoessa, Pterodina patina e Rattulus calyptus.

Tutti e tre questi stagni, posti nella regione marittima sono tra una fitta vegetazione di Suaeda, Salsola, Salicornia, Arthrocnemum, Halochnemum, Obione portulacoides, ed altre Chenopodiace alofile, di Tamarix africana ed Euphorbia paralias, Euphor-

bia pinea, ecc. Tra le alghe notansi : Campylodiscus echineis, Epithema constricta, Achnanthes subsessilis, Synedia affinis, Hautzschia amphioxus, Pleurosigma delicatulum, Stauroneis aspera, Amphiprora lepidoptera, Mastogloia apiculata ed altre specie del genere (come Mastogloia meleagris, Mastogloia Braunnii, ecc.), Grammatophora oceanica, Rhabdonema adriaticum, Triceratium favus, Cladophora vadorum, Hydrogeastrum granulatum (nelle parti disseccate), Ceranium tenuissimum, Wrangelia penicellata, ecc. Di tratto in tratto vengono su dal fondo Myryophyllum verticillatum, Marsilia quadrifoliata, Globularia pilulipera; dove le acque sono più basse, Zanichellia palustris e Zostere marina nei pressi della foce e ove il mare di tratto in tratto si insinua.

Il lago di Bunnari, situato ad un' altitudine di m. 286, è formato dai fianchi naturali della valle di Bunnari, la quale nel punto in cui presenta un restringimento vien chiusa da un robusto muraglione rettilineo, sormontato da parapetto. La capacità di questo piccolo lago è 600,000 m^3. le acque provengono dai due bacini detto l' uno di Osilo e l' altro di *Abba-Idolza o Frainu* (a) mezzo dei due rii rispettivi, i quali, prima di versarsi in esso, si fondono in un solo denominato torrente di Bunnari.

Il letto è formato da tufi con trachite, ond' è evidente che una relazione diretta sulla composizione di quest' acqua è data da elementi chimici come i cloruri di sodio e magnesio con presenza della silice e di sostanze alcaline.

Le alghe filamentose vi sono numerose, esse appartengono al genere Zygnena, Spyrogyra inflata. I Volvox globator, Closterium lunula, Vaucheria sono anch' essi rappresentati; come pure le diatomee fra cui Primularia viridis, Diatoma vulgare, Licmophora splendida, Meridion circulare, ecc.

Le pescate furon fatte nel giugno e vi raccolsi abbondanti Brachionus urceolaris e Brachionus rubens.

4ª LE SPECIE DEI ROTIFERI SARDI

Nella esposizione delle specie sarde da me studiate, conto seguire la classificazione data dall' Hudson e Gosse nell' importante lavoro « The Rotifera »; perchè mi pare risponda allo scopo cui mi sono prefisso. Accetterò, per quanto riguarda, alcuni generi, le osservazioni fatte dal Weber nel suo lavoro « Faune rotatorienne du bassin de Léman », ritenendole giuste.

Ordine : RHIZOTA.

Famiglia : FLOSCULARIADÆ.

Genere : *Floscularia* Oken.

Specie : *Floscularia proboscidea*, Ehrenberg.

Questa specie presenta anteriormente una larga corona ciliata, portante 5 lobi, dei quali il dorsale è più grande e ricurvo internamente, arrotondati, non globosi, larghi alla base.

Le ciglia sono lunghe e raggianti tanto sulla sommità che nelle curve dei lobi.

Il piede, lungo quanto il corpo, va gradualmente impiccolendosi e termina mercè un disco adesivo.

Lunghezza totale mm. 0,35. Son visibili due occhi.

Corpo incurvato ventralmente, ciò che costituisce la posizione naturale di questa specie.

Habitat : Nelle acque del rio di *Badu* Oschiri ne ho pescato rari esemplari.

Specie : *Floscularia calva*, Gosse.

Corpo allungato, inviluppato da un semplice intonaco gelatinoso, grosso anteriormente e ristretto posteriormente in un lungo piede, retratto avente quasi forma di clave, slargandosi anteriormente, a guisa di coppa, presenta due corti lobi dorso-ventrali, di cui il dorsale è il più largo e che hanno sulla sommità, spessa, delle ciglia assai corte raggianti.

Il piede è lungo più della metà della lunghezza totale del corpo e gradualmente s' impiccolisce fino a terminare mercè un disco adesivo. La posizione naturale dell' animale è quella incurvata ventralmente. I due occhi sono facilmente visibili.

L'organizzazione interna non si allontana da quella del genere.

Habitat : Acque del rio *Badu* Oschiri.

Ordine : BDELLOIDA.

Famiglia : PHILODINADÆ.

Genere : *Philodina* Ehrenberg.

Specie : *Philodina roseola*, Ehrenberg.

Il corpo è allungato, liscio, di colore roseo; l' organo rotatorio è ben sviluppato, con dischi trocheali larghi e prominenti; la tromba è corta, ma spessa, e l'antenna relativamente lunga.

Il tronco si presenta con pliche cuticulari longitudinali ben visibili, ed è ben distinto dal lungo piede, diviso in 5 segmenti.

Gli speroni sono puntuti, lunghi e ricurvi in basso. Occhi ovulari, situati dorsalmente al ganglio cerebroide. Lunghezza media mm. 0.20.

Il colorito di questa specie si mantiene roseo, peró negli esemplari pescati il roseo varia dal più intenso al più sbiadito.

Habitat : Questa specie, molto comune nelle acque sarde, l'ho riscontrata abbondantissime nelle vasche della Regia Università, del R. Orto Botanico, del Giardino pubblico di Sassari, di *Sa Padules* presso Orune, di Santa Maria (Sassari); nelle pozzanghere : *Eba ciara*, di Mulafà, di *Sarrieddu* (Oristano) ; nella fonte di S. Lucia e nei rii di *Pedras Alvas*, di Scala di Giocca, Ottava, Colambro, *Badu* Oschiri, Berchidda, di Oschiri, ecc.

Specie : *Philodina citrina*, Ehrenberg.

Il corpo, piuttosto allungato, si presenta di forma tozza; il tronco ben distinto è leggermente gonfio e di tinta giallo-verdastro. La cuticula ha strie che la percorrono longitudinalmente. La testa porta un' antenna corta e larga; il piede anch' esso corto, è diviso in quattro segmenti, con due speroni conici, a base larga, e di poco più lunghi del segmento che li porta.

Occhi due di colore rosso-bruno. Lunghezza media mm. 0.25.

Habitat : Trovai pochi individui nelle acque delle vasche del Giardino pubblico di Sassari, della R. Università; nella pozzanghera in Regione Mulafà e nei rii di *Badu* Oschiri, Scala di Giocca e *Sa Cariasa*.

Specie : *Philodina aculeata*, Ehrenberg.

Corpo lungo in media mm. 0.30, colorato in grigio. La cuticula del tronco si presenta con pliche longitudinali più pronunziate dorsalmente. Ivi solo si osservano delle spine disposte in ranco e inclinate in basso; la contrazione però della cuticula fa variare l' ordine della loro disposizione.

L' organo rotatorio è piccolo; la tromba è allungata, come pure l' antenna, la quale è divisa in articoli; il terminale si presenta trilobato e con una corona di ciglia.

Il piede è corto, i due speroni sono puntuti e segmentati.

Habitat : Rari esemplari furono trovati nelle acque della vasca della R. Università di Sassari.

Specie : *Philodina megalotrocha*, Ehrenberg.

Il corpo si presenta corto, incoloro, col tronco gonfio. L' organo rotatorio è poco sviluppato; l' antenna è tri-articolata, l' ultimo articolo porta alla sommità una corona di ciglia.

Il piede, nettamente separato dal tronco, è corto, tozzo, con due piccoli speroni. Le dita in numero di 4 sono corte, troncate all' estremità. Lunghezza media mm. 0.20.

Habitat : E' specie comune nelle acque sarde, si riscontra : nei rii di Berchidda, di Scala di Giocca, di Mulafà, Ottava, *Sa Cariasa*, *Mannu* e fiume Tirso, nelle vasche del R. Orto Botanico e di Orani, e nella pozzanghera di S. Lucia e del ponte Sarrieddu.

Genere : *Rotifer* Schrank.

Specie : *Rotifer elongatus*, Weber.

Il corpo è lungo, affusolato di colore grigiastro; il tronco si continua gradualmente con un lungo piede, il quale è diviso in segmenti, uno dei quali a sua volta porta due lunghi speroni doppì, in lunghezza al segmento che li porta. Questi sono arcuati all' estremità e rigonfi alla base. Tre dita lunghe, cilindriche e retrattili si trovano all' estremità del piede.

L'organo rotatorio è abbastanza sviluppato; i due dischi trocheali sono separati tra loro da un largo solco. La tromba è corta, spessa, e di lunghezza non supera i dischi trocheali. Su di essa poggiano due occhi sferici. L' antenna è piccola, corta, bisegmentata.

La cuticula è liscia e presenta delle strie longitudinali poco pronunziate; i segmenti del corpo, di cui 5 costituiscono il piede, sono 17.

Lunghezza media mm. 0,90.

Habitat : Le acque delle sorgenti nella regione *Su Mulinu* e rio *Sa Cariasa*.

Specie : *Rotifer macrurus*, Ehrenberg.

Corpo piuttosto massiccio, biancastro, liscio, lungo in media mm. 0,60. L' organo rotatorio, ben sviluppato, è largo e la tromba è lunga tanto da sorpassarlo. L' antenna è relativamente lunga, addossata alla tromba.

Il collo è corto ed il tronco gonfio, posteriormente si continua con un piede dritto, allungato. I due speroni sono relativamente piccoli e non arrivano alla larghezza del segmento che li porta. Le tre dita sono anche esse corte.

Habitat : Popolano la maggior parte delle acque sarde, sono abbondantissimi nel rio di Ottava, di Porto Torres, Scala di Giocca, di Mulafà, fiume Tirso e stagno di Bara.

Specie : *Rotifer vulgaris*, Schrank.

Il corpo, molto allungato e biancastro, si assottiglia in avanti e si continua posteriormente col piede. La tromba è larga e corta, l' antenna piuttosto lunga. Il piede segmentato, presenta due piccoli speroni, aguzzi e ricurvi in alto e termina con tre piccole dita.

Lunghezza media mm. 0.45.

Habitat : Nelle acque sarde è scarso, pescai degli esemplari nella vasca *Sa Padules* (Orune); nella pozzanghera della regione Mulafà, di *Nure Cabras* (Oristano); nella fonte di S. Lucia (Bonorva); nel rio di Scala di Giocca, di Mulafà, di Ottava, *Sa Stazione* (Oniferi), *Sa Cariasa* (Semestene), Bunnari e Orani.

Genere : *Callidina* Ehrenberg.

Specie : *Callidina bihamata*, Gosse.

Il corpo allungato, fusiforme, in media misurante mm. 0.30, presenta frontalmente due uncini ben manifesti. L' organo rotatorio è piccolo e i due dischi trocheali sono divisi tra loro da un solco. Tromba e antenna piccole. Tronco alquanto gonfio e ben distinto dal piede. Questo è diviso in segmenti e porta due speroni, lunghi e puntuti, e tre dita ben visibili.

Il tegumento si presenta con pliche longitudinali non tanto marcate.

Habitat : Nelle acque del rio Ottava, all' altezza del km. 9 della strada ferrata e nella pozzanghera della regione Mulafà e sorgenti *Su Mulino* (Bonorva).

Specie : *Callidina symbiotica*, Zelinka.

Corpo tozzo con strie longitudinali e con segmentazione trasversa netta.

L' organo rotatorio largo; tromba corta e larga; antenna di media lunghezza. Il piede pure è corto e con una protuberanza dorsale sul primo segmento e terminante con un disco adesivo. Speroni relativamente lunghi, dritti, acuminati ed a base ravvicinati.

Lunghezza media mm. 0.30

Habitat: In una pozzanghera della regione S. Lucia (Bonorva) situata sotto al ponte della strada che mena alla Tanca regia e rio Ottava.

Ordine : PLOIMA.

Sub-ordine : ILLORICATA.

Famiglia : ASPLANCHNADÆ.

Genere : *Asplanchna* Gosse.

Specie : *Asplanchna priodonta*, Gosse.

Corpo sacciforme, dorsalmente concavo, trasparente; con regione cefalica dritta. Organo rotatorio con due mammelloncini paralleli, tra i quali si osserva un solco, che va alla bocca. La corona ciliare è portata da un cercine spesso, circolare, che sta attorno alla testa. Il ganglio cerebroide è allungato trasversalmente e porta un occhio. Musculatura sviluppatissima, specialmente quella longitudinale.

Lunghezza media mm. 0.30.

Habitat : Si trovano abbondantissime negli stagni di Santa Giusta e di Palmas (Oristano).

Specie : *Asplanchna Ebbesbornii*, Hudson.

Il corpo sacciforme, allungato, misura in media mm. 0.20 e si presenta con molte ernie, dovute forse alla contrazione sotto l' azione del fissativo. In avanti i mammelloncini allungati si sono per contrazione ravvicinati e le loro ciglia hanno preso l'aspetto di due ciuffi incrociantesi.

Manca il piede; posteriormente pero' il corpo si affusola protraendosi verso un lato. In tale regione, sopra un mammellone, si osservano due fiamme di ciglia vibratili. Un ganglio cerebroide allungato si riscontra anteriormente al corpo; la glandola gastrica è ovoide; nella regione posteriore si trova, dietro lo stomaco, l' ovario impari, formato di un vitellogeno ovoide e d'un germigeno più piccolo. Le pareti del corpo si presentano granulose e la muscolatura è ben sviluppata. Altri ciuffi di setole si riscontrano su altri mammelloncini o ernie.

Habitat : Nel rio *Badu* Oschiri.

Genere : *Asplanchnopus* de Guerne.

Specie : *Asplanchnopus myrmeleo*, Ehrenberg.

Il corpo è ovoide, il piede, corto, termina con due dita piccole, coniche e puntute.

L' organo rotatorio si assomiglia all' Asplanchna, la corona postorale ha ciglia fini, lunghe, situate sulle protuberanze. Presenta un occhio mediano e due ocelli laterali. L' organizzazione interna non si allontana da quella comune al genere.

Lunghezza media mm. 0.25.
Habitat : Nelle acque del rio di Oschiri.

Genere : *Ascomorpha* Perty.

Specie : *Ascomorpha helvetica*, Perty.

Corpo sacciforme, ovoide, largo posteriormente, sul dorso leggermente convesso. Testa conica, più ristretta del resto del corpo. Organo rotatorio formato da un cingolo continuo a ciglia lunghe e fini; un piccolo mammellone medio dorsale, senza ciglia, s' eleva al disotto del cingolo. La cuticula non presenta pliche pronunziate, è spessa e poco trasparente.
Lunghezza media mm. 0.10.
Habitat : Sono abbondanti nelle acque del Tirso sotto il ponte omonimo, Stagno di Palmas e Santa Giusta.

Famiglia : TRIARTHRADÆ.

Genere : *Polyarthra* Ehrenberg.

Specie : *Polyarthra platyptera*, Ehrenberg.

Corpo cilindrico, tronco in avanti e indietro, lungo in media mm. 0.12. Ai lati e longitudinalmente si osservano delle bende chitinose. Nella regione antero-laterale prendono inserzione numero 12 di spine, divise in quattro fasci, due per ciascun lato, che sorpassono la lunghezza del corpo. Alla base di ciascuna spina, ho riscontrato un rilievo ad astuccio che serve ad articolarle in modo che esse possono rivolgersi in tutti i sensi. Nel corpo, essendo molle, si osservano dorsalmente dei solchi longitudinali che ne percorrono parallelamente tutta la lunghezza; il bordo posteriore si presenta convesso, diviso in 5 o 6 lobi.
L' organo rotatorio presenta un cingolo a ciglia fini e lunghe. L' occhiounico è nella regione media-anteriore. Mastax forcipato.
Habitat : Le ho riscontrate abbondanti nelle acque di una pozzanghera della sorgente di Santa Lucia (Bonorva).

Famiglia : NOTOMMATADÆ.

Genere : *Taphrocampa* Gosse,

Specie : *Taphrocampa annulosa*, Gosse.

Corpo cilindrico, massiccio, dorso leggermente convesso, pliche cuticulari 8-10 trasverse ben sviluppate. Piede corto, largo, con due dita coniche, tozze, curve in dentro a guisa di pinze. Testa portante lateralmente due orecchie ciliate.

Lunghezza media mm. 0.10.

L' organo rotatorio ha forma ovoide e si trova sulla faccia ventrale.

Ganglio cerebroide, voluminoso ed opaco occhio unico rosso.

Habitat : L'ho riscontrata nel rio di Berchidda.

Genere : *Notommata* Gosse.

Specie : *Notommata tripus*, Ehrenberg.

Corpo, tozzo, largo, ovalare con dorso arcuato e ventre piano, lungo in media mm. 0.10. Anteriormente la regione cefalica è convessa. Posteriormente il tronco termina con una lunga appendice caudale, conica, che si dirizza perpendicolarmente sulla faccia dorsale. Ventralmente si continua al tronco un piede largo, corto, con due dita coniche puntute, leggermente curvate e anch' esse corte.

L' organo rotatorio posto sulla faccia ventrale, forma un disco ovolare con 4 ciuffi di ciglia tattili. Occhio unico. Mastax voluminoso, sferico, con forti mascelle.

Habitat: In alcuni pozzi di acque sorgive, situate nella regione *Su Mulinu* presso Bonorva.

Specie : *Notommata cyrtopus*, Gosse.

Corpo fusiforme, lungo mm. 0.20; regione cefalica tronca, regione pedale affusolata. Il tronco, convesso dorsalmente e ventralmente, si distingue dalla regione pedale per una strozzatura; e termina con una coda, abbastanza pronunziata, provvisto di un mammellone troncato, dove vedesi un ciuffo di ciglia.

Il piede, ben formato, ha delle pliche trasverse e 2 dita coniche, curve e puntute — la punta delle quali è rivolta ventralmente; alla base di ciascun dito, lungo in media mm. 0.02, trovasi un mammellone quasi sferico.

Un mastax voluminoso, tondeggiante, è situato nella linea media-ventrale. L' occhio poggia dorsalmente sul ganglio cerebroide, intensamente opaco. L' apparecchio rotatorio è alquanto sviluppato.

Habitat : Vive nelle acque della vasca del Giardino pubblico di Sassari.

Specie : *Notommata naias*, Ehrenberg.

Corpo fusiforme, poco affusolato anteriormente, essendo quasi la testa dell' istesso diametro del tronco e solo distinta da esso per mezzo di una plica trasversa.

Sulla sommità tronca della testa si osserva l' organo rotatorio avente ciglia fini, corte e un mammelloncino ciliato che si solleva nel mezzo. Le auricole, piccole e ciliate, sono situate ai lati del corpo.

Il tronco posteriormente va gradualmente impiccolendosi in un lungo piede, il quale porta due dita coniche, puntute e ben sviluppate, lunghe in media mm. 0.03.

L' appendice codale è ben pronunziata, si presenta quasi sotto forma di un allungamento del tronco e ricopre il piede. La cuticula è spessa. L' occhio è situato dorsalmente al voluminoso ganglio cerebroide.

Il mastax è globoso. Lunghezza media del corpo mm. 0.25.

Habitat : Le acque del rio *Badu* Oschiri e *Sa Mandras*.

Specie : *Notommata saccifera*, Ehrenberg.

Corpo fusiforme, assottigliantesi ai due estremi. Dorsalmente convesso, piano sulla faccia ventrale. Cuticula spessa, senza segmentazione accentuata. Organo rotatorio situato obliquo-ventrale al corpo, auricole piccole ai lati della testa.

Piede, alquanto ben formato, è ricoperto dorsalmente dall' appendice codale. Due dita piccole, coniche, situate all' estremità del piede.

Lunghezza media mm. 0.25.

Habitat : Acque del rio Badu Oschiri e vasche del Giardino pubblico di Sassari.

Genere : *Copeus* Gosse.

Specie : *Copeus pachyurus*, Gosse.

Corpo corto, massiccio, in dietro arrotondato, con appendice codale lamelliforme, flessibile. Lunghezza media mm. 0.35. Testa grande, convessa, lateralmente portante due orecchie coniche e lunghe, distinta dal tronco mercè una plica trasversa più marcata delle altre. Il corpo è molto contrattile tanto che si deforma all' azione del fissativo.

Sul tronco si osservano pliche traverse, che nella contrazione lo fanno sembrare anellato. I tentacoli laterali, piazzati in dietro, ci appaiono come piccoli coni provvisti di lunghi ciuffi di setole tattili.

Il piede è tri-articolato, molto retrattile, e provvisto di dita massicce, che hanno forma di lame puntute all' estremo.

Habitat : Vive nelle acque del rio Berchidda.

Genere : *Proales* Gosse.

Specie : *Proales petromyzon*, Ehrenberg.

Corpo ovoide, alquanto allungato, misura in media mm. 0.19, tronco in avanti e posteriormente. Dorsalmente molto concavo, piano ventralmente. La testa si distingue dal tronco per una forte plica traversa, che porta l' organo rotatorio, obliquo sulla porzione antero-ventrale, ed è fornita di un occhio.

La cuticula, spessa e flessibile, è trasparentissima.

Il piede lungo, forte, cilindrico, è munito di due dita, piccole, coniche e puntute.

Il mastax ha mascelle delicate di struttura semplice.

Habitat : Le acque del fiume Tirso e vasche del Giardino pubblico, della R. Università e *Sa Padules*.

Specie : *Proales tigridia*, Gosse.

Corpo allungato, leggermente ristretto ai suoi estremi, con cuticula flessibile, dorsalmente convesso; la lunghezza media è num. 0,17. La testa è separata dal tronco da una plica cuticulare trasversa all' altezza della base del mastax. Essa è arrotondata alla sommità e porta un ciuffo di ciglia lunghe.

Il piede è separato dal tronco per mezzo di un' altra plica cuticulare trasversa ed è ricoperto in parte da uno spessimento cuticulare prodotto dal restringimento della parte posteriore del tronco. All' estremità del piede vi sono due lunghissime dita, puntute, a curvatura sigmoide, misuranti mm. 0,06.

Occhio unico situato dorsalmente al ganglio cerebroide.

Habitat : Nelle acque sorgive dei pozzi della regione *Su Mulinu* (Bonorva).

Specie : *Proales sordida*, Gosse.

Corpo cilindrico, tronco anteriormente e affusolato posteriormente, lungo in media mm. 0,20. La distinzione fra testa, tronco e piede non è visibile. La testa arrotondata porta, inclinato ventralmente, l' organo rotatorio con corona ciliare semplice.

Il piede largo e poco sviluppato presenta una depressione nella linea mediana, — due dita piccole, coniche e puntute, trovansi appiccicate alla base del piede.

La cuticula è pieghevole e presenta delle increspature quando l'animale è contratto. L' occhio poggia sul ganglio cerebroide, ovoide. Il mastax ha forma arrotondata.

Habitat : Ho riscontrato tale specie nelle acque del fiume Tirso, precisamente sotto il ponte, e nel rio Calambro.

Specie : *Proales felis*, Ehrenberg.

Corpo cilindrico, assottigliato, tronco in avanti e con una proboscide carnosa, curvato in avanti,ove notasi al disotto l' organo rotatorio.

Testa non ben separata dal tronco. Cuticula con rughe non apparenti.

Piede corto, forte con due dita sottili puntute e divergenti. Occhio molto largo.

Lunghezza media mm. 0,15.

Habitat : Vive nelle acque del rio di Berchidda.

Genere : *Furcularia* Ehrenberg.

Specie : *Furcularia forficula*, Ehrenberg.

Corpo cilindrico, allungato, misura in media mm. 0.20. Cuticula spessa, ma flessibile. Una strozzatura assai accentuata forma la linea di separazione tra il tronco e il piede, come allo stesso modo, ma meno accentuata, si presenta la linea di separazione del tronco con la testa.

Questa è conica e porta un occhio a pigmento rosso.

Il piede largo, corto, porta due lunghe dita in forma di falciuola, che presentano lungo il bordo dorsale 3 dentellature.

Habitat : Rari esemplari pescai nelle acque del rio Calambro.

Specie : *Furcularia lophyra*, Gosse.

Corpo cilindrico, alquanto affusolato. Testa, separata dal tronco mediante una strozzatura molto marcata; l' organo rotatorio è fortemente ciliato ed obliquo rispetto all' asse del corpo. Il tronco si presenta col dorso convesso, ed è separato dal piede mercè un forte solco trasverso. Il piede corto e largo porta due dita, lunghe mm. 0.027, alla base e fino quasi alla metà larghe, poi terminanti a punta fine e acuta.

L' occhio, unico, si trova dorsalmente. Lunghezza media mm. 0.10.

Habitat : Le acque del rio *Sa Cariasa* presso Semestene.

Specie : *Furcularia sphaerica*, Gosse.

Corpo globoso molto curvo dorsalmente, meno ventralmente- Tronco separato dalla testa e dal piede, mercè solchi trasversi pronunziati. Testa tronca-conica, portante l' organo rotatorio, provvisto di folte ciglia.

Piede corto, tozzo, con 2 dita piccole, alquanto curve ed acute. Tronco di forma sferica, molto accentuato. Occhio unico. Lunghezza media mm. 0.12.

Habitat : Nel rio di Berchidda, dove è alquanto ben rappresentata.

Specie : *Furcularia ensifera*, Gosse.

Corpo cilindrico, alquanto incurvato ventralmente. La testa è separata dal tronco da una lieve piega trasversa dorso-ventrale. L' organo rotatorio è semplice. Mancano gli occhi. Il tronco non è separato dal piede da nessuna piega esterna apparente, in modo da sembrare con esso tutt' uno. Le due dita, alla base separate tra loro, sono lunghe mm. 0.07 a forma di lama e per tutta la loro lunghezza si presentano della medesima larghezza, solo all' apice si affusolano.

Habitat : Vive nelle acque del rio *Sa Cariasa* presso Semestene.

Specie : *Furcularia longiseta*, Ehrenberg.

Corpo conico, lungo in media mm. 0,09, senza il piede; dorsalmente convesso e posteriormente il tronco.

Un corto piede, con cuticula molto increspata porta due lunghissime dita, ineguali, coniche e leggermente incurvate verso la punta, la più lunga delle quali misura in media mm. 0.12 e la più piccola mm. 0.09.

Il corpo è ricoperto da una cuticula molle e flessibile, per cui l' animale è molto contrattile.

L' occhio unico, rosso, si trova nella regione posteriore del ganglio cerebroide, riposante sopra un corpo granuloso ovoide.

Habitat : Trovai tale specie nel rio *Sa Stazione* (Oniferi) ed è molto rara nelle acque sarde.

Specie : *Furcularia sterea*, Gosse.

Corpo cilindrico-ovato; tronco separato mercè una piega spessa dalla testa, che termina troncata all' estremo; su di essa si osserva l' organo rotatorio, ed è inclinata ventralmente. Il tronco si prolunga in una corta, curva ed acuta coda ricoprente la base del piede, che è spesso e piccolo e ben distinto dal tronco, mercè una marcata piega dorso-ventrale. Le dita del piede in numero di due, hanno forma di lama, sono puntute, sensibilmente curve e lunghe mm. 0.03.

Lunghezza media mm. 0.20.

Habitat : Le acque del rio d'Oschiri e sorgenti di Santa Lucia.

Genere : *Diglena* Ehrenberg.

Specie : *Diglena uncinata*, Milne.

Corpo fusiforme colla faccia dorsale convessa; pliche dorso-ventrali, che ci fanno distinguere il tronco dalla testa e dal piede.

La testa è triangolare con proboscide a guisa di cappuccio. L' organo rotatorio si trova sulla faccia ventrale e porta delle ciglia lunghe, e un ciuffo per lato, di lunghe setole.

Il piede è corto, munite di due lunghissime dita in media mm. 0.045, ensiformi, incurvate e divergenti.

Un' appendice codale, arrotondata, ricopre il piede dorsalmente. Mastax ovoide. Occhi frontali in numero di due. Lunghezza media mm. 0.15.

Habitat : E' una specie alquanto ben rappresentata nelle acque sarde, vive nel rio Badu Oschiri e fiume Tirso.

Specie : *Diglena biraphis*, Gosse.

Corpo oblungo, testa e tronco alquanto gonfi, separati tra loro da un' accentuata strozzatura.

La testa ha la sommità convessa, l' organo rotatorio è posto sulla faccia ventrale e consiste in una corona ciliare ovalare. Il tronco, convesso dorsalmente e piano ventralmente, visto dal dorso, ha forma ovoide.

Il piede alquanto allungato è diviso per mezzo di una strozzatura dal tronco, che polungandosi nella sua parte posteriore lo ricopre quasi per metà. Due dita lunghe mm. 0.07, sottili, perfettamente uguali di grossezza e dritte terminano il piede.

Occhi due; il mastax ha mascelle protrattili e lo stomaco sempre pieno di so stanza verde.

Habitat : E' abbondante nelle acque dello stagno di Bara e vive anche nel rio di Bunnari e sorgenti della regione *Su Mulinu* (Bonorva).

Specie : *Diglena catillina*, Ehrenberg.

Corpo corto, cilindrico, e tronco ai suoi estremi con una lunghezza media di mm. 0.14.

La testa è separata dal tronco mediante una plica cuticulare trasversa ed obliqua. Altre pliche oblique-trasverse ben accentuate si riscontrano sul corpo.

Il piede posto ventralmente è perpendicolare all' asse del corpo e porta due dita corte e puntute.

L' organo rotatorio presenta una corona ciliare semplice ed è situato sulla faccia ventrale della testa. Gli occhi in numero di due sono sferici e frontali.

Habitat : Nelle acque sorgive dei pozzi nella regione *Su Mulino* (Bonorva).

Specie : *Diglena forcipata*, Ehrenberg.

Corpo ovoide, con faccia dorsale poco convessa e ventrale piana. La cuticula, dorsalmente più spessa, presenta delle pliche traverse, la più accentuata delle quali è quella che separa la testa dal tronco. Questo si prolunga in un' appendice codale corta e arrotondata. L' organo rotatorio è disposto obliquamente sulla faccia antero-ventrale ed ha forma ovoidale, e molte ciglia esili e corte.

Il piede è largo, corto e tozzo; esso è separato dal tronco mediante una forte strozzatura e porta due dita falciformi, le quali dorsalmente alla base sono circondate da una guaina; e fra l' una e l' altra di esse si trova un piccolo tubercolo; la loro lunghezza media è di mm. 0.04.

Il corpo misura in media mm. 0.20. Il mastax voluminoso ha mascelle forcipate, e i due piccoli occhi sono rossi.

Habitat : È molto comune nelle acque sarde, si trova nel rio di Berchidda, di Oschiri, di Badu-Oschiri, di Bunnari e *Sa Cariasa*.

Specie : *Diglena aquila*, Gosse.

Il corpo, fusiforme, gonfio dorsalmente, presenta nella parte anteriore una lieve strozzatura che ci permette di distinguere il tronco dalla testa. Questa porta un rostro incurvantesi ventralmente al disotto del quale si apre la corona ciliare, con ciglia folte ed esili.

Il piede, ben distinto dal tronco, è corto e tozzo, porta due dita lunghe mm. 0.065, uguali, dritte a guisa di verga e terminanti con punta ottusa; ad un terzo, verso l' apice esse si presentano non lisci ma punteggiati. Dorsalmente si osserva una piccola appendice caudale, poco pronunziata.

Lunghezza media mm. 0.10.

Habitat : Nelle acque del rio *Mannu* presso la Stazione ferroviaria di Oniferi.

Genere : *Distemma* Ehrenberg.

Specie : *Distemma forcipatum*, Ehrenberg.

Il corpo è ovato-oblungo, assottigliato in avanti e gonfio posteriormente; la testa è separata da una strozzatura, tronca e con proboscide; l' organo rotatorio obliquo ovale si apre ventralmente.

Il tronco si prolunga in una coda ricoprente dorsalmente il piede; questo è corto, massiccio e porta due dita grosse e divergenti.

Habitat : Acque del rio di Oschiri.

Specie : *Distemma Collinsii*, Gosse.

Corpo cilindrico, lungo in media mm. 0.20, con testa larga e divisa dal tronco, che è anche separato dal piede, il quale porta due forti dita, sottili, acute e lunghe mm. 0.08 incurvantisi verso il ventre.

L' organo rotatorio, abbastanza sviluppato, porta molte ciglia. Gli occhi in numero di due sono situati dorsalmente. Il mastax, alquanto pronunziato, è globoso.

Habitat : Le acque dei rii Berchidda e *Sa Mandras*.

Sub-ordine : Loricata.

Famiglia : Rattulidæ.

Genere : *Mastigocerca* Ehrenberg.

Specie : *Mastigocerca lophoessa*, Gosse.

Il corpo è ovalare, fusiforme e leggermente convesso. La lorica è sormontata d' una carena asimmetrica, poco convessa, divisa in lobi disuguali, che al piede s' arresta bruscamente.

Il piede largo, tronco-conico, porta un dito puntuto, lungo mm. 0.23, cioè quanto il corpo. Alla base di questo dito si riscontra un' altro dito accessorio, curvato, lungo mm. 0.04 e quattro stiletti più corti ed appaiati.

Tale specie è provvista di un semplice organo rotatorio. L'occhio è rosso ed è situato dorsalmente al corpo e posteriormente al ganglio cerebroide.

Habitat : Questa specie è comune nelle acque delle vasche del giardino pubblico di Sassari, della R. Università e del R. Orto Botanico e nello Stagno di Cabras.

Specie : *Mastigocerca bicornis*, Ehrenberg.

Corpo fusiforme, allungato, misurante in media mm. 0.20 senza il piede.

La lorica è troncata in avanti e presenta due lunghe spine ineguali, puntute; la più grande delle quali è dorsale, misura mm. 0.08 ed all' apice s' incurva; e la più piccola, che è la metà circa della prima, e le si trova a lato, è quasi dritta.

Il piede alquanto lungo, conico, porta un dito a stile, lungo quasi quanto il corpo; è leggermente curvato e alla sua base circondato da quattro stiletti ineguali.

L' organo rotatorio semplice è costituito da una ghirlanda circolare con ciglia fine; l'occhio, unico, e di color rosso trovasi posteriormente e dorsalmente al ganglio cerebroide.

Habitat : Questa specie popola le acque dei rii di Oschiri, di *Badu* Oschiri e *Sa Mandras*.

Specie : *Mastigocerca bicurvicornis*, Mola.

Questa specie ha di comune con la Mastigocerca bicornis molti caratteri specifici. Differisce :

a) Nella lunghezza del corpo, essendo questa specie più pic cola, in media misura mm. 0.17.

b) Presenta la lorica alquanto convessa dorsalmente, senza carena alcuna.

c) Anteriormente la lorica porta due spine molto arquate in dentro, parallele, disuguali e situate alquanto discoste l' una dall' altra. La più lunga delle spine misura mm. 0.02, la più corta mm. 0.013.

d) Il piede cilindrico porta un dito lungo in media mm. 0.25 con quattro stili inuguali, alla base, ma questi stili sono più lunghi di quelli della Mastigocerca bicornis.

e) L'appendice digitiforme anteriormente è ben sviluppata.

Habitat : Raccolsi pochi esemplari nella vasca del Giardino pubblico di Sassari e propriamente in quella situata a nord-ovest.

Specie : *Mastigocerca elongata*, Gosse.

Corpo quasi cilindrico, sottile, largo in avanti ed affusolato in dietro, misurante in media mm. 0.20. La lorica è liscia, con una scanalatura mediana lunga e profonda. Dorsalmente è convessa, mentre ventralmente è pianeggiante.

Dall' apertura posteriore della lorica esce un piede corto, quadrangolare che porta un dito lungo quanto il corpo, flessibile e quasi diritto e alla base degli stili piccoli.

La testa è poco sviluppata, e l'organo rotatorio è semplice

con una corona provvista di ciglia alquanto lunghe. Il mastax è ben sviluppato.

L' occhio unico, rosso, si trova nella regione postero-dorsale del ganglio cerebroide, il quale è voluminoso ed allungato.

Habitat : Ho riscontrato questa specie nelle acque del fiume Tirso sotto il ponte stradale, e nella pozzanghera di Santa Maria del Rimedio (Oristano).

Specie : *Mastigocerca stylata*, Gosse.

Corpo, irregolarmente ovale, tronco in avanti con capo corto. Organo rotatorio alquanto pronunziato provvisto di una fitta corona ciliata. Ganglio cerebroide ovale su cui si trova situato nella parte postero-dorsale un occhio. Mastax allungato con mascelle ben sviluppate.

Lorica flessibile, raggrinzita per contrazione e senza scanalature.

Dito del piede moderatamente ondulato lungo mm. 0.07 e senza substili alla base.

Lunghezza media del corpo mm. 0.065.

Habitat : Molto abbondante nelle acque delle vasche del R. Orto Botanico di Sassari.

Specie : *Mastigocerca carinata*, Ehrenberg.

Corpo allungato, ovoide, alquanto convesso dorsalmente e ventralmente.

Una lunga carena sormonta dorsalmente la lorica e la percorre per metà circa del corpo. Anteriormente la lorica è troncata ed ha i bordi lisci, come pure posteriormente.

Il piede è munito di un lungo dito, quasi diritto, acuminato, di circa mm. 0.14 superante la lunghezza totale del corpo. Quattro stiletti ineguali si trovano alla base del dito.

L' organo rotatorio non si discosta da quello comune a questo genere.

Habitat : Tale specie è stata riscontrata nelle acque del rio Badu-Oschiri ; delle vasche del Giardino pubblico e delle pozzanghere di *Eba Ciara* e di S. Maria del Rimedio.

Specie : *Mastigocerca rattus*, Ehrenberg.

Il corpo ovato, frontalmente tronco e acuto in dietro misura in media mm. 0.15 — ha una scanalatura lungo i due terzi e dorsalmente si presenta arcuato.

Il tronco ha carena non tanto pronunziata, meno curva e più

allungata della *Mastigocerca carinata* con la quale spesso si si confonde.

Il piede, conico, porta un lungo dito, dritto, affilato lungo in media mm. 0.14 e piccoli sub-stili uguali tra loro.

Habitat: Le acque delle vasche dell' Orto Botanico, e del Giardino pubblico di Sassari.

Genere: ***Rattulus*** Ehrenberg.

Specie: *Rattulus tigris*, Müller.

Corpo cilindrico, molto allungato, misurante in media mm. 0.18, arcuato sul-dorso. La lorica tubulare, liscia e trasparente, anteriormente è troncata e si termina con due rilievi a spina nel lato ventrale e dorsale. Una carena poco sviluppata si prolunga nella linea media-dorsale ad un quarto della lunghezza. Posteriormente l' apertura pedale ha margini rotondi, dove trovasi il piede uni-segmentato con due dita lunghe mm. 0.09, uguali, stiliformi, curvate verso la parte ventrale. Alla base delle dita si riscontrano 4 stiletti ineguali lunghi da mm. 0 01 a 0.009.

L' organo rotatorio è semplice, formato da una sola corona ciliare continua. Il mastax è allungato e di forma quasi cilindrica. Un grosso occhio rosso poggia infero-dorsale al ganglio cerebroide, il quale è allungato,

Habitat: Questa specie è comune nelle acque sarde, l' ho riscontrato nel rio di Badu-Oschiri, Sa Mandras, Calambro e sorgente di Santa Lucia.

Specie: *Rattulus sejunctipes*, Gosse.

Corpo dorsalmente molto curvo, quasi piano ventralmente. Testa uscente dal seno cefalico tronca in avanti. Organo rotatorio sviluppato. Occhio unico.

Lorica con spina dorsalmente al seno cefalico. Piede corto con due dita uguali, curve ventralmente, sottili e situate allo stesso livello, molto discosto tra loro, lunghe in media mm. 0.09.

Lunghezza del corpo in media mm. 0.20.

Habitat: Vive nelle acque del rio Berchidda.

Specie: *Rattulus helminthodes*, Gosse.

Corpo molto sottile, specialmente visto di fronte e poco largo. Moderatamente curvo ventralmente. Piede corto con due dita uguali, lunghe, sottili e aguzze con stiletti accessorii alla base, la cui posizione naturale è quella di disporsi ventralmente; misu-

rano in media mm. 0.09. Mastax allungato. Occhio unico su ganglio cerebroide chiaro, e dorsale. Organo rotatorio ovale, con molte ciglia sottili.

Lunghezza in media mm. 0.20.

Habitat : Acque del rio di Oschiri.

Specie : *Rattulus cimolius*, Gosse.

Corpo arcuato allo stesso modo nella faccia ventrale che nella dorsale. Piede corto con due dita simili a lama, curve, corte, acuminate e senza substili.

Cervello opaco, organo rotatorio semplice, con ciglia piccole e folte, situato anteriormente alla testa ove questa è tronca. Lorica alquanto flessibile.

Lunghezza media mm. 0.15.

Habitat : Le acque del rio *Sa Padules* (Orune).

Genere : *Coelopus* Gosse.

Specie : *Coelopus cavia*, Gosse.

Il corpo, molto globoso e molto convesso dorsalmente, indietro presenta una globosità che nasconde il corto piede, disposto postero ventrale al corpo.

Anteriormente la lorica è tronca, ha bordi lisci e dorsalmente si prolunga in una ben visibile spina. La testa, uscente dal seno cefalico, è cilindrica con l' organo rotatorio semplice.

Le dita del piede sono piccole, disuguali, falciforme, arcuate e puntute.

Mastax globoso; occhio situato nella regione postero-ventrale al ganglio cerebroide.

Lunghezza media mm. 0.08 ; larghezza dorso-ventrale mm. 0.05.

Habitat : Questo specie popola le acque della vasca della R. Università.

Specie : *Coelopus tenuior*, Gosse.

Corpo cilindrico allungato, leggermente arquato, lungo in media mm. 0.15.

La lorica sottile si prolunga in avanti con tre spine aguzze, poco pronunziate, e insieme al suo bordo posteriore costituisce il seno cefalico. Dorsalmente esso non presenta carena, ma una convessità.

Il piede, alquanto corto, quadrangolare è situato posteriormente lungo l' asse del rotifero ed esce dal seno pedale, che

presenta bordi lisci ed apertura obliqua. Due lunghe dita stiloidi, curve, ineguali, puntute e separate alla loro base, dove si osservano 2 stiletti, misurano l' uno mm. 0.07, l' altro mm. 0.03.

La testa porta l' organo rotatorio semplice con una corona ciliare di lunghi e fini ciglia.

Un occhio rosso si riscontra nella regione postero-ventrale del ganglio cerebroide.

Il mastax è formato da mascelle asimmetriche.

Habitat : Raccolsi questa specie nel rio di *Sa Stazione* e *Mannu* presso Oniferi e nella vasca della R. Università di Sassari.

Specie : *Coelopus porcellus*, Gosse.

Corpo corto, cilindrico, spesso ed arquato; in media lungo mm. 0.10.

La lorica, anteriormente tronca a bordi lisci, presenta due spine dorsali e due ventrali ineguali; ed una carena dorsale molto depressa in avanti, che va lievamente attenuandosi in dietro verso il terzo posteriore.

Il piede, unisegmentato, uscente dal seno pedale circolare, porta due dita ineguali, di cui uno è lungo mm. 0.05 e l' altro 0.035, entrambe arcuate, separate alla base, e accollantesi tra loro agli apici in modo da sembrare un unico dito. Quattro stiletti si trovano alla base di esse, ineguali, ed appaiati a ciascun dito.

L' organo rotatorio è semplice; l' occhio unico.

Habitat : Molto comune nelle acque sarde, io l' ho riscontrato nel rio di Berchidda, *SaMandras*, Mulafà e *Sa Cariasa*.

Specie : *Coelopus bambekei*, Mola.

Corpo cilindrico, allungato, a facce parallele, leggermente arquate; misurante in media mm. 0.09.

Lorica anteriormente tronca, a margine liscio, costituente il seno cefalico.

Posteriormente e dorsalmente al piede si osserva uno scudetto, uscente dal seno pedale.

Il piede bi-articolato, conico, gradualmente affusolato, porta due dita, disuguali, molto affilate, di cui la più lunga misura mm. 0.04. Alla base delle dita si vedono due stili ben pronunziati.

L' organizzazione interna non si allontana da quella della specie.

Habitat : Pescai pochi esemplari nella vasca della R. Università.

Famiglia : Dinocharidæ.

Genere : *Dinocharis* Ehrenberg.

Specie : *Dinocharis pocillum*, Ehrenberg.

Corpo cilindro-conico, lungo mm. 0.20, con lorica provvista di spine e con rilievi poliedrici. Sia dorsalmente che ventralmente si osserva uno scudo poliedrico dovuto ai rilievi laterali. Anteriormente si apre il seno cefalico, abbastanza ampio e con bordi piani; da esso si protende la testa in direzione dell' asse del corpo. Lateralmente e dorsalmente alla quale si trovano delle placche chitinose indipendenti le une dalle altre.

Il seno pedale, che s' apre posteriormente al corpo, si presenta con margini angolosi. Quivi si trova un piede diritto, zigrinato, tri-articolato, lungo in media mm. 0.10; esso termina con due dita ensiformi, esili, lunghe mm. 0.14 quasi diritte e di larghezza identica in tutta la loro lunghezza, solo all' estremità s' impicciolisc ono e terminano a punta ottusa. Uno sperone arcuato verso l' apice e lungo mm. 0.03 dorsalmente alla base delle due dita si riscontra. I tre segmenti del piede di varia grandezza sono articolati tra di loro a ginglino, perchè presentando dorsalmente dei condili, non possono ripiegarsi che in avanti.

Al primo segmento si attaccano due speroni lunghi mm. 0.09, conici e diritti, a punta acuminata; dorsalmente il segmento presenta dei rilievi che visti di lato danno l' aspetto di 4 mammelloncini. Un condilo si osserva altresì dorsalmente al 2º segmento e propriamente all' attacco di esso con quello seguente.

Habitat : L' ho riscontrato nel rio di *Badu*-Oschiri e di Oschiri.

Genere : *Scaridium* Ehrenberg.

Specie : *Scaridium longicaudum*, Ehrenberg.

Corpo cilindrico, lateralmente compresso, troncato in avanti colla faccia dorsale convessa, in media misurante mm. 0.37, di cui il solo piede con le dita è lungo mm. 0.25. Le dita sono lunghe mm. 0.14, uguali, ensiformi e poco arcuate verso l'apice. Nel piede si notano muscoli striati che gli permettono un movimento brusco e repentino e dei rapidi salti.

La lorica, trasparente, è liscia. La testa trapezoide, porta un

organo rotatorio semplice con ciglia lunghe, due ciuffi delle quali lateralmente si presentano più lunghi degli altri.

Il ganglio cerebroide ha un occhio, il quale sembra far corpo col mastax, essendo questo aderente al ganglio.

Habitat : L' ho riscontrato nelle acque del rio di Berchidda.

Genere : *Stephanops* Ehrenberg.

Specie : *Stephanops lamellaris*, Ehrenberg.

Corpo cilindrico con una lunghezza media di mm. 0,15, protetto da uno scudo cefalico ovalare più largo del tronco, chitinoso, ialino, convesso dorsalmente e anteriormente arrotondato. La lorica, trasparente, prismatica e depressa, si prolunga posteriormente in tre spine uguali, lunghe, arcuate; dorsalmente è convessa e presenta una specie di carena; ventralmente è piana.

Il piede dritto tri-segmentato porta all' estremo due dita lunghe mm. 0.05 coniche e puntute. Alla base di queste e dorsalmente, un poco in su, prima dell' inserzione delle 2 dita si trova una lunga spina, quasi della stessa lunghezza delle dita però più affilata e più esile.

La testa, uscente dal seno cefalico, a margine liscio e arcuato, porta due forti setole ; e gli occhi in numero di due sono situati ciascuno su una protuberanza cefalica laterale.

Il mastax è lobato e alquanto grande.

Habitat : Riscontrai rari esemplari nelle acque del rio di *Badu*-Oschiri.

Famiglia : SALPINADÆ.

Genere : *Diaschiza* Gosse.

Specie : *Diaschiza semiaperta*, Gosse.

Il corpo cilindrico, compresso ai lati e convesso dorsalmente, in media misura mm. 0.10. La lorica è anteriormente e posteriormente tronca, senza alcun prolungamento, ed è formata da due placche che ricoprono il corpo dorsalmente e lateralmente, lasciando la parte ventrale libera. Un rilievo, quasi triangolare, ricopre dorsalmente il largo piede. Questo è conico ed è munito di due dita arcuate lunghe mm. 0.07, divergenti e situate discosto tra loro alla base.

L' organo rotatorio ha cingolo continuo, munito di piccole ciglia. Il ganglio cerebroide voluminoso e allungato, porta frontalmente un occhio rosso ovalare.

Habitat : Ho riscontrato questa specie nella vasca della R.

Università di Sassari; nei rii di Bunnari e sorgenti della regione *Su Mulino* (Bonorva).

Specie : *Diaschiza lacinulata*, O.-F. Muller.

Corpo largo, più o meno cilindrico, con testa separata dal tronco. La testa frontalmente termina triangolare e porta l' organo rotatorio che dal bordo frontale va ventralmente alla regione cefalica.

La lorica è flessibile e trasparente, e ricopre per due terzi il corpo. Solco mediano largo. Piede corto con 2 dita curve, coniche, puntute e lunghe mm. 0.02. Occhio unico situato postero-dorsale del ganglio cerebroide.

Lunghezza media mm. 0.08.

Habitat : Le vasche del R. Orto Botanico e rii *Sa Mandras* e Mulafà.

Specie : *Diaschiza valga*, Gosse.

Il piccolo corpo è cilindrico, arcuato; la lorica trasparente, con la regione cefalica incurvata, ha il bordo ventrale leggermente curvilineo, e anteriormente si termina con una piccola espansione spinosa.

L' organo rotatorio, visto di faccia, ha forma di triangolo, ed ha l' istessa situazione e disposizione che nelle furcularie. Sull' animale vedesi un solco dorsale rettilineo, dritto, a bordi paralleli. Un piccolo e corto piede porta due dita lunghe mm. 0.03, molto curve e divergenti tra di loro, con punta aguzza.

L' occhio piccolo riposa sul ganglio cerebroide. Mastax voluminoso.

Habitat : Le acque del rio di Bunnari.

Genere : *Salpina* Ehrenberg.

Specie : *Salpina mucronata*, Ehrenberg.

Corpo prismatico dorsalmente convesso e ventralmente piano; lungo in media mm. 0.16 ed il diametro massimo dorso-ventrale, a metà del corpo, misura mm. 0.10. La lorica resistente, zigrinata, presenta due carene convesse, che bordeggiano la linea medio-dorsale. Il bordo anteriore della lorica si prolunga in due spine occipitali e in due ventrali; le due spine occipitali si curvano in avanti, accostandosi alle loro estremità, e limitano un seno a ferro di cavallo, le due ventrali, più piccole formano ugualmente un seno profondo.

Un seno poco profondo e quasi rettilineo si riscontra altresì

da ogni lato tra le spine occipitali e ventrali. Il bordo posteriore si prolunga in tre spine, una corta, convessa, larga alla sua base, formata dal prolungamento dorsale della lorica, le altre ventrali più lunghe, aguzze e presso che dritte. Tra le spine si osservano ai lati due seni larghi e profondi.

Il piede, tri-articolato, retrattile porta due dita, dritte, cilindriche e puntute all' estremità ed è lungo in media mm. 0.06.

Habitat : L' ho riscontrata nel rio di Berchidda, di *Sa Mandras*, d'Isalle e pozzanghera di Piscina de Rodas.

Specie : *Salpina spinigera*, Ehrenberg.

Il corpo ha forma di prisma triangolare, ed è lungo mm. 0.15. La faccia dorsale è alquanto convessa; e le facce laterali sono inferiormente e anteriormente più ristrette nella regione media. La lorica è rugosa, zigrinata; la fenditura medio-dorsale è bordata da due carene parallele sulle quali si osservano tre paia di rilievi dorso-ventrali granulosi. Anteriormente la lorica si prolunga in due spine occipitali, lunghe, incurvate, separate tra loro da un seno semi-circolare profondo. Il bordo laterale della lorica, compreso fra le due spine dorso-ventrali, è quasi rettilineo, quello posteriore si prolunga in 3 spine ; una lunga medio-dorsale, diritta e divergente in fuori e due lombari, diritte, e poco divergenti che lasciano tra loro un bordo obliquo dal ventre al dorso. Il piede è corto, tri-articolato e con due dita dritte, puntute e lunghe in media mm. 0.06.

Habitat : L' ho riscontrata nelle acque dei rii *Sa Padules* (Orune) e Calambro; sorgenti di Orani, di Norcalis, regione *Su Mulinu* e pozzanghera *Eba Ciara*.

Specie : *Salpina brevispina*, Ehrenberg.

Il corpo piano convesso, è lungo mm. 0.20. La lorica rugosa, zigrinata, termina superiormente con un netto bordo latero-frontale sinusoide, fortemente dentellato, e prolungantesi con due spine coniche, ventrali, tra le quali si osserva un seno cefalico largo e profondo, che è completato dorsalmente da un semplice incavo.

Il bordo della lorica posteriore si prolunga in tre spine : una dorsale e due laterali. Quella dorsale è il prolungamento delle placche saldate nella linea mediana ed ha forma di triangolo, arcuato in dentro, in modo da formare una convessità; quelle laterali, alquanto pronunziate, sono il prolungamento ventrale

dei bordi delle placche e sono fortemente ricurve e s' inflettono verso la spina dorsale in modo da formare una curva a virgola.

Bordeggiando la fenditura medio-dorsale e della lorica e parallela a questa si trovano due carene.

Il piede è lungo, tri-articolato e termina con due forti dita lanceolate, lunghe in media mm. 0.08.

L'organo rotatorio è semplice, con due corone ciliari, munite di folte e fini ciglia.

Habitat: È stata da me riscontrata nelle acque di S. Maria del Rimedio e di Santa Lucia, nelle acque delle sorgenti *Norcalis* e nello stagno di Cabras.

Specie : *Salpina sulcata,* Gosse.

Questa specie differisce dalle altre del suo genere perchè ha le due spine occipitali leggermente curvate in dentro, e le due antero-ventrali dritte.

Inoltre perchè le due spine postero-ventrali sono lunghe, dritte e la postero dorsale è corta a base molto larga e curvata in fuori.

Un lungo solco largo in avanti e ristretto a punta posteriormente, quasi a forma di V si trova sul dorso.

Lunghezza media mm. 0.20.

Habitat : Nelle acque del rio Calambro.

Famiglia : EUCHLANIDÆ.

Genere : ***Euchlanis*** Ehrenberg.

Specie : *Euchlanis piriformis*, Gosse.

Corpo piriforme, con placa dorsale convessa di poco più grande della ventrale. I bordi laterali della placca dorsale si stendono in una cresta, che si ripiega ventralmente ed ha forma di triangolo. Il bordo anteriore, largo, rettilineo, è tagliato da un incavatura mediana in forma di U, il bordo posteriore presenta una leggiera incisione.

La placca ventrale è dritta e presenta il bordo anteriore poco sinuoso con una profonda e larga incurvatura mediana. I bordi laterali sono quasi verticali — il bordo posteriore è arrontondato.

La lorica è trasparente e mostra sui bordi latero-dorsali delle caratteristiche rughe, che le danno un aspetto zigrinato.

Piede corto, con dita esili, diritte, ensiformi

Lunghezza media mm, 0,20,

Habitat : Trovasi nello stagno di Santa Giusta.

Famiglia : CATHYPNADÆ.

Genere : *Cathypna* Gosse.

Specie : *Cathypna luna*, Ehrenberg.

Corpo ovoide con diametro dorso-ventrale maggiore nella parte posteriore; lunghezza media mm. 0.16. La lorica è arrontondata posteriormente. Le due placche, l'una-dorsale e l' altra ventrale, sono convesse e separate posteriormente da un largo solco membranoso. Anteriormente, venendo a contatto, si prolungano in corte punte. Il seno cefalico, ha il bordo dorsale leggermente curvilineo e quello ventrale molto curvo. Il seno pedale s' apre posteriormente alla placca ventrale per lasciar passare il corto piede. Le due dita lunghe, circa mm. 0.08, hanno forma di lame a bordi paralleli, e terminano ciascuno con un unghia. Due solchi trasversi quasi paralleli si trovano sulla regione posteriore del corpo come anche vi si notano lateralmente al piede due rilievi a punta, curvi in fuori.

Habitat : Questa specie l' ho riscontrata nelle acque del rio di Oschiri, Porto-Torres, *Pedras-Alvas* e nelle pozzanghere *Piscina de Rodas* e di Santa Maria del Rimedio.

Specie : *Cathypna dioimis*, Gosse.

Corpo ovoide, largo posteriormente. Lorica, molto convessa dorsalmente e posteriormente, con due placche, di cui, la dorsale più grande ricopre la ventrale, che è quasi piana e piccola. Seno cefalico a bordi moderatamente curvilinei e alquanto spazioso.

Testa a forma di cono troncato, con corona ciliare anteriormente. Occhio unico, grosso, ovoide; mastax voluminoso e globoso.

Piede corto, reniforme, con due dita a forma di lama lunghe mm. 0.05 e terminanti ciascuno con due punte artigli, che sono una più lunga e ricurva sull' altra, piccola e dritta

Gli altri caratteri specifici sono simili al Cathypna luna.

Lunghezza media mm. 0,15.

Habitat : Le acque della pozzanghera di S. Maria del Rimedio.

Specie : *Cathypna weberi*, Mola.

La forma del corpo è ovoide, la lunghezza media di mm. 0.14.

La lorica, costituita da due placche trasparenti, ha solchi longitudinali. Queste due placche sono quasi uguali, la dorsale alquanto convessa, la ventrale pianeggiante ; una membrana flessibile le unisce lateralmente e anteriormente e al loro punto di contatto si prolungano in corte punte. Il bordo cefalico della placca dorsale è quasi piano, mentre quello della placca ventrale è curvo e si presenta a mezza luna.

Il piede uni-segmentato, reniforme si protrae dall' angusto seno pedale, situato ventralmente, ed ha due dita, caratteristiche a forma di rasoio, con una punta ricurva, affilata alla cui base si vede un dente, lunghe mm. 0.05.

Un solco trasverso si osserva nella regione posteriore, avanti all' apertura pedale.

Habitat : Vive nelle acque del rio di *Badu*-Oschiri.

Genere : *Distyla* Eckstein.

Specie : *Distyla terracciani*, Mola.

Il corpo è ovoide e presenta il massimo diametro quasi alla metà.

La lunghezza media è di mm. 0.15. La lorica è costituita da due placche areolari una dorsale più grande, alquanto convessa e una ventrale più piccola e pianeggiante, che presenta il bordo posteriore ondulato con 6-8 festoni o pliche più o meno accentuati. Il seno cefalico è alquanto angusto, con bordi poco incurvati e con rilievi laterali poco pronunziati.

Il seno pedale che s' apre ventralmente, v' ha il bordo dorsale convesso e quello ventrale a punte rotondeggianti. Il piede unisegmentato, corto, reniforme, termina con due dita lunghe mm. 0.06, cilindriche e terminanti ad uncino aguzzo, ricurvo in fuori, il quale presenta un dente.

Sul bordo posteriore della lorica, nella placca ventrale e propriamente ai lati del piede si notano due forti setole corte e robuste.

La testa è coniforme; il mastax voluminoso; l' occhio rosso, grosso, ovoide e situato nella linea mediana.

Habitat : Catturai tale specie nel rio di Oschiri.

Specie : *Distyla acinaces*, Mola.

Corpo quadrangolare, in media lungo mm. 0.10 e largo mm. 0.13. Le due placche della lorica son quasi uguali ; ma quella dorsale è convessa ; i loro bordi, anteriori sono pianeggianti. Il seno cefalico è ampio, il seno pedale ristretto.

Vicino ad esso e precisamente dalla prima plica trasversa posteriore la lorica va affusolandosi.

Il piede ovoidale, uni-segmentato, porta due caratteristiche dita a forma di scimittara, ricurve ventralmente, puntute, che misurano in lunghezza ciascuna mm. 0.06.

Habitat: Vedesi nelle acque del rio di Oschiri, ma scarsa.

Specie: *Distyla korschelti*, Mola.

Corpo ovoide, tronco anteriormente e arrotondato inferiormente. Le due placche della lorica sono separate tra loro mercè un solco laterale poco sviluppato; la dorsale è poco più grande della ventrale, la quale è meno ricurva dell' altra.

L' orifizio cefalico è ampio a bordi larghi semicircolari, i quali lateralmente accollandosi, costituiscono due rilievi a punta non tanto pronunziati.

L'orifizio pedale è piccolo, ellissoidale, e s' apre posteriormente alla placca ventrale. La testa è di forma a tronco di cono, con organo rotatorio semplice, circolare, con ciglia lunghe, lateralmente presenta delle setole tattili.

Il mastax, ovoide, è molto voluminoso. Ganglio cerebroide voluminoso, trilobato, porta l' occhio di color rosso.

Il piede uni-segmentato, è corto, ha forma di rene veduto di faccia e di cono tronco veduto di lato; esso fuoriesce dal piccolo orifizio pedale e termina con due lunghe dita.

Queste presentano, oltre alle due punte terminali ricurve in fuori, due denti a punta per ciascun dito sul margine esterno; il margine interno delle dita è uniforme tanto che accollate tra loro danno l'aspetto di un unico dito, e solo si distingue, che sono due, dal solco lasciato e dalle punte divaricate.

Lunghezza media totale è di mm. 0.15-0.20.

Habitat: Raccolsi questa specie nel rio di Badu-Oschiri.

Specie: *Distyla gissensis*, Eckstein.

Corpo ovoide, allungato, tronco anteriormente, di cui la lunghezza totale media è di mm. 0,08. Lorica fine, flessibile, tronca in avanti e arrotondata in dietro. La placca dorsale un poco convessa e marcata in dietro da pliche cuticulari, che nel preparato prendono l' aspetto di rilievi-placca ventrale pianeggiante. In avanti i bordi di esse si prolungano da ciascun lato in corte spine chitinose. Il seno cefalico è spazioso, a bordi lisci. l' orifizio pedale è ventrale.

Il piede, reniforme, porta due dita lunghe mm. 0.015, a forma di lama, larghe, dritte, provviste di un uncino aguzzo.

Ganglio unico, con un grosso occhio nella sua parte posteriore sulla linea media.

Habitat. : La trovai nella vasca della R. Università di Sassari.

Genere : *Monostyla* Ehrenberg.

Specie : *Monostyla mollis*, Gosse.

Corpo cilindrico, allungato cou una lorica molle, flessibile e rugosa, lungo in media mm. 0.08, superiormente tronco, dove si nota la testa con l' organo rotatorio alquanto sviluppato.

Posteriormente il corpo resta affusolato e ad esso si attacca nella regione postero-ventrale un piede rettangolare, corto, che porta un dito dritto, cilindrico, lungo mm. 0.02. Tale dito ad un terzo della lunghezza presenta ai lati due denti poscia si affusola per terminare a punta aguzza.

Alla flessibilità della cuticula si devono le bozze che si vedono sul corpo, irregolari e irregolarmente disposte.

Habitat. : L' ho catturata nelle acque del rio *Sa Stazione* presso Oniferi.

Specie : *Monostyla bulla*, Gosse.

Corpo ovoide, tendente allo sferoide, la cui lunghezza è di mm. 0.07, quanto il diametro massimo trasverso. Le due placche della lorica, ventrale e dorsale, hanno presso a poco le stesse dimensioni e sono entrambe convesse. Tra esse anteriormente s' apre l' orifizio cefalico che presenta i bordi incavati a mezza luna, che ai lati si prolungano a punta alquanto corta e triangolare. L' orifizio pedale, che s' apre posteriormente alla placca ventrale, si presenta con bordi quadrangolari, uno dei quali è il bordo posteriore della placca dorsale.

Il piede, alquanto massiccio, è bi-articolato, e porta un dito stiliforme che misura in media mm. 0.027 di lunghezza.

Per due terzi si mantiene della stessa grossezza cilindrica, poscia bruscamente si affila e termina in punta acuminata un pò arcuata.

La testa è protetta da due placche membranose; l' organo rotatorio è poco sviluppato.

Il mastax è voluminoso, ovoide e posteriormente bilobato. L' occhio è rosso, unico, sferico, situato sulla linea mediana del corpo e si trova ventralmente al ganglio cerebroide.

Habitat. : Questa specie è molta comune nelle acque sarde, io l' ho riscontrata nei rii di Badu-Oschiri, di Oschiri, di Berchidda, di Bunnari, Calambro. Orani, fiume Tirso e pozzanghere Piscina de Rodas, Santa Maria del Rimedio, ecc.

Specie : *Monostyla testudinea*, Mola.

Corpo ovoide allungato, molto convesso dorsalmente, poco ventralmente; lungo in media mm. 0.08. La lorica, specialmente sul dorso lungo la linea medio-dorsale, presenta dei rilievi poligonali in numero di 5-6 ed è percorsa, in senso antero-posteriore, con linea spezzata in 5o6 parti, da solchi longitudinali, dimodochè prende quasi l' aspetto di uno scudo da testuggine lacustre.

L' orifizio cefalico presenta i bordi lisci con curve a mezza luna, poco pronunziate, sia dorsalmente che ventralmente : tali bordi si sollevano ai lati e formano due rilievi a punta bassa, larghi alla base.

La lorica è flessibile e quando la testa è protratta fuori il seno cefalico si restringe alquanto, mentre si allarga questa si ritrae.

Nella regione postero-ventrale si apre il seno pedale, donde esce un piede quadrangolare, uni-articolato, con un dito a forma di stile, affilato, lungo mm. 0.032.

Per proteggere, la testa dorsalmente esiste una placca, ialina, triangolare. Il mastax voluminoso, l' occhio unico è situato ventralmente al ganglio cerebroide, che è dorsale.

Habitat : Ho riscontrato questa specie tanto nel rio di Badu-Oschiri che nella pozzanghera di S. Lucia (Bonorva) e nello stagno di Palmas.

Specie : *Monostyla lunaris*, Ehrenberg.

Il corpo ovoide misura in media mm. 0.16; senza il piede. La lorica si presenta piano-convessa, ciò che si deve alle due placche, di cui la dorsale è convessa e la ventrale è quasi piana; esse sono approssimativamente uguali di dimensioni.

Il seno cefalico ha bordi lisci, quello dorsale incavato a mezza luna e quello ventrale a forma di V; i rilievi laterali sono triangolari. Il seno pedale è arrotondato, con bordi convessi. Il piede corto, reniforme, ha una strozzatura traversa che lo fa sembrare bilobato. Esso termina con un dito lungo e dritto a bordi paralleli che ha una lunghezza media di mm. 0.08; questi bordi terminano con due punte, e in mezzo ad esse il dito prosegue ancora e va affilandosi per terminare a punta aguzza.

Il mastax è globoso, ben sviluppato, ed armato di forti mascelle. L' occhio, piuttosto grosso, unico, ovoide è situato nella linea mediana, e posteriormente al bordo del ganglio cerebroide.

Habitat : Raccolsi questa specie nelle acque del rio di Oschiri, di Berchidda, di *Pedras Alvas*, fiume Tirso, pozzanghera *Nure Cabras* (Oristano) e stagno di Cabras.

Specie : *Monostyla ungulata*, Mola.

Questa specie non differisce di molto dalle altre del suo genere. I caratteri più salienti, che la distinguono dalle altre sono : la forma generale del corpo e la conformazione del dito del piede.

Il corpo ha forma di pera, di cui la parte affusolata è formata dalla testa, col suo organo rotatorio poco sviluppato. La lorica è liscia, quasi ellissoide e tronca anteriormente, dove forma il seno cefalico con bordi lisci e pianeggianti. Le due placche che la costituiscono sono l' una dorsale convessa specialmente nella parte posteriore, l' altra pianeggiante ventrale e più piccola dell' altra. Solchi longitudinali percorrono la lorica per tutta la sua lunghezza.

Il dito del piede è conico, piuttosto tozzo, corto e terminante con un unghia conica, ricurva. La lunghezza totale del dito è mm. 0.025; la lunghezza media del corpo mm. 0.14.

Habitat : Il rio di *Badu*-Oschiri.

Specie : *Monostyla quadridentata*, Ehrenberg.

Corpo ovoide, affusolato anteriormente, la cui lunghezza media è di mm. 0,15. Le due placche della lorica sono una dorsale convessa ed una ventrale pianeggiante, entrambe presso a poco della stessa grandezza e punteggiate. Anteriormente la placca dorsale si prolunga nella regione mediana, in due denti, alquanto pronunziati, arcuati, divergenti, che lasciano un grosso incavo medio, profondo, ovoide; altri due denti laterali si uniscono ai due prolungamenti della placca ventrale. Questi due denti laterali sono più piccoli e arcuati in dentro. Un incavo a mezza luna separa ciascuno di essi dai denti mediani. La placca ventrale si prolunga, solo lateralmente, con due denti curvi, a punta in dentro che si accollano con i denti della placca dorsale. Un grosso incavo ondulato forma il bordo ventrale nel seno cefalico. Essendo la lorica, flessibile, la placca dorsale può inalzarsi e rendersi più convessa, in modo che i due denti mediani si accollano da sembrare incrociati.

Il seno pedale trovasi nella regione postero-ventrale, ed i suoi bordi sono costituiti per tre lati dalla placca ventrale e per un lato, cioè il posteriore, dal bordo della placca dorsale.

Un solco longitudinale attraversa il piede rettangolare, piccolo e gli dà l' aspetto di due mammelloncini laterali. Questo piede porta un lungo dito caratteristico, a bordi ondulati, paralleli e terminanti con due punte — in mezzo sull' asse del dito s' innalza un grosso uncino puntuto; dei rilievi si notano su d' esso e gli danno disegno d' inquadrature; la lunghezza è di mm. 0,08.

Habitat : L' ho raccolta abbondante in Santa Maria del Rimedio, in Nure Cabras, rio Calambro e stagno di Cabras.

Specie : *Monostyla cornuta*, Ehrenberg.

Corpo ovoide lungo in media mm. 0.12. Lorica liscia, costituita da due placche : una dorsale più grande e convessa ed una ventrale, più piccola e pianeggiante. I bordi dello spazioso seno cefalico, sono lisci, pianeggianti e con due pronunziate spine laterali, lunghe mm. 0.01. A protezione della testa lateralmente vi sono placche cuticulari triangolari.

Il piede è corto, gonfio, uni-articolato ed ha un lungo dito, quasi cilindrico per tutta la sua lunghezza, che termina con una strozzatura, dove si osserva uno stiletto conico.

La lunghezza totale del dito, un pò ripiegato ventralmente, è di mm. 0.06. Il mastax è ovale e voluminoso. L' occhio, unico, è situato sulla linea mediana dell' animale.

Habitat : Trovasi nelle acque del rio di *Badu*-Oschiri.

Specie : *Monostyla dentiserratus*, Mola.

Corpo ovoide, lungo in media mm. 0.09, affusolato anteriormente.

La lorica è liscia, e le due placche, che la costituiscono, sono la dorsale più grande e convessa, e la ventrale piana e di minor superficie. L' orifizio cefalico è alquanto spazioso, nella linea mediana di esso i lembi due placche della lorica si prolungano con 4 rilievi o denti conici; i due denti della placca ventrale sono più ravvicinati tra loro, più acuminati e hanno base più ristretta, mentre quelli della placca dorsale sono più lontani dalla linc mediana, più ottusi ed hanno la base più larga.

Visti di fronte questi quattro rilievi sembrano denti di sega.

La placca dorsale posteriormente ricopre quella ventrale, la quale a sua volta s' apre per lasciar passare il piede mono-arti-

colato, quadrangolare. Questo porta un dito conico, terminante ad uncino, curvo all' infuori; esso misura mm. 0.023 ed è abitualmente ripiegato in su. Delle rughe trasverse quasi parallele si riscontrano sulla lorica nella parte anteriore.

L' organo rotatorio è poco sviluppato e non si allontana dal tipo dei monostyla. Il mastax è voluminoso; l' occhio unico, grosso, medio-dorsale.

Habitat: Questa specie l' ho raccolta nelle acque del rio Badu-Oschiri e Berchidda.

Famiglia: COLURIDÆ.

Genere: *Colurus* Ehrenberg.

Specie: *Colurus longidigitus*, Mola.

Corpo ovoide, piano convesso, misurante in media mm. 0.09. La lorica ha le due placche saldate dorsalmente, e ripiegantesi in avanti fino a toccarsi nella regione medio-ventrale; formando così i due seni, cefalico e pedale. Il seno cefalico è ovoide ha bordi lisci, convessi, ampi. Il seno pedale, angusto, è ventrale ed ha figura di rombo, che gli vien data dai bordi delle due placche.

L' apertura del seno pedale si mantiene sempre ventrale, senza intaccare la linea medio-dorsale, che è convessa e quasi terminante a punta ottusa; il piede si alloga nella concavità interna lasciata dalla saldatura delle due placche.

Esso è tri-articolato e i tre segmenti, quasi uguali in lunghezza, vanno affusolandosi all' estremo. Il terzo e l' ultimo segmento porta due lunghissime dita, affilatissime, ricurve in punta ed accollate talmente da sembrare uno solo, misuranti in lunghezza mm. 0.04.

Habitat: Trovai questa specie nel rio di Oschiri.

Specie: *Colurus bicuspidatus*, Ehrenberg.

Il corpo è ovoide ha una lunghezza media di mm. 0.09; lateralmente si presenta piano convesso. La lorica, liscia è costituita da due placche saldate tra di loro lungo il dorso, ripiegate ventralmente in modo da toccarsi nella regione medio-ventrale, lasciando due aperture. Queste sono: una anteriore, ampia e con bordi che, dal dorso gradatamente curvandosi ventralmente nella regione anzidetta, costituiscono il seno cefalico; l' altra posteriore ristretta con i bordi che dal dorso si portano al ventre

dopo essersi prolungati in punte coniche, aguzze, lunghe mm. 0,019, e costituiscono il seno pedale.

La testa è protetta dorsalmente da un cappuccio cefalico convesso, molto sviluppato, che lateralmente prende l' aspetto d'un lungo uncino a punta acuminata, ricoprente tutta la parte anteriore della testa. L' organo rotatorio è costituito da una corona ciliare. Gli occhi in numero di due sono latero-frontali. Il ganglio cereboide è cilindro conico. Dorsalmente vi è un ciuffo di ciglia, diritto, che costituisce il tentacolo dorsale.

Il mastax è globoso.

Il piede, allungato, con quattro segmenti, gradualmente impicciolentesi, è lungo mm. 0.07 e porta all' apice due dita dritte, lunghe circa mm. 0.019 con punte ricurve.

Habitat : Questa specie è molto comune nelle acque sarde, si riscontrano esemplari nel rio di Berchidda, nelle vasche del Giardino pubblico di Sassari e nello stagno di S. Giusta.

Specie : *Colurus leptus,* Gosse.

Il corpo pressochè quadrangolare di profilo, ci appare ovoide di faccia; ed è lungo in media mm. 0.10. La lorica liscia, trasparente, è formata da due placche, che si saldano nella linea medio-dorsale quasi in tutta la lunghezza, dando al dorso una convessità. Prima di giungere al piede esse si separano in modo da lasciare una fenditura dorsale, pressochè verticale e si prolungano in corte spine triangolari. Ventralmente la lorica è piana, e lascia una fenditura nella regione lombare, la quale man mano si allarga indietro in un seno pedale fusiforme. Anteriormente la lorica è tronca, e lascia un seno cefalico circolare a bordi lisci.

Il piede è tri-articolato, ha segmenti quasi uguali in lunghezza, in larghezza il primo articolo è maggiore del 2° e questo del 3°, il quale termina in due dita, molto accollate tra loro e lunghe quasi mm. 0.056, affilate e un pò ricurve all' apice.

La testa presenta un cappuccio cefalico, ricurvo e puntuto, visto di lato; l'organo rotatorio è poco sviluppato ed ha una unica corona ciliare a corte ciglia. Il mastax è ovoide.

Gli occhi, in numero di due, sono sferici, distanti l' uno dall' altro e addossati al piccolo ganglio cereboide

Habitat : Riscontrai tale specie nel rio di Orani, di Berchidda, nella porzanghera sita in regione Santa-Lucia (Bonorva) e nel fiume Tirso.

Specie : *Colurus deflexus*, Ehrenberg.

Il corpo ha una caratteristica lorica che veduta dal dorso si presenta largamente ovata, ottusa e terminante con due spine acute, separate tra loro da un largo e profondo seno, veduta di lato è quasi ovale, convessa al dorso e piana ventralmente.

I bordi d' essa al lato ventrale si prolungano quasi diritti, obliquandosi al dorso, e terminano con due punte. Piede robusto tri-segmentato, con due dita sottili, corte e acute.

Lunghezza media mm. 0.09.

Habitat : Le acque del rio Badu-Oschiri.

Specie : *Colurus obtusus*, Gosse.

Corpo ovoide, a dorso convesso e ventralmente piano, avente una lunghezza media di mm. 0.07.

La lorica è costituita da due placche che si saldano nella linea medio-dorsale per due terzi della lunghezza, restando posteriormente separate. I bordi ventrali rettilinei e paralleli nella parte anteriore e media si discostano gradualmente nella parte posteriore, lasciando un seno pedale allungato.

Il seno cefalico circolare ha bordi arrotondati.

Il piede è allungato, conico, con tre segmenti di lunghezza presso che eguale, i quali gradualmente s' impiccoliscono. E il terzo segmento porta due dita affilate.

La testa corta porta l'organo rotatorio piuttosto sviluppato; il cappuccio cefalico, visto di lato, è arcuato e puntuto.

Habitat : L' ho riscontrato nelle acque del Tirso, sotto al ponte della strada che da Cabras mena ad Oristano, del rio Calambro, *Sa Cariasa* e nella pozzanghera di S. Lucia.

Genere : *Metopidia* Ehrenberg.

Specie : *Metopidia solidus*, Gosse.

Il corpo visto di faccia è ovoide, in sezione trasversale è triangolare. La lunghezza media, senza il piede è di mm. 0.08. La placca dorsale è convessa e ricopre a guisa di tetto la placca ventrale che è piana.

Il seno cefalico si presenta con il bordo della placca dorsale a curva semicircolare poco profonda, con quello della placca ventrale a curva ellittica molto pronunziata e lateralmente con due punte triangolari. Il seno pedale si apre postero ventrale e i suoi bordi si presentano dorsalmente con una curva appena accennata,

ventralmente con una curva cilindrica e anteriormente a calotta emisferica.

Il piede presenta quattro segmenti ineguali che vanno gradualmente impicciolendosi, e quello terminale porta due dita affilate.

La testa è cilindro-conica, alla sua sommità si osserva l' organo rotatorio ed è protetta dorsalmente da un corto cappuccio addossato all' organo rotatorio che di lato prende l' aspetto di un uncino fortemente curvo.

Due occhi piccoli si trovano lateralmente alla regione cefalica. Mastax voluminoso e trilobato.

Habitat : Questa specie è stata riscontrata nelle vasche del Giardino pubblico di Sassari, in quelle della R. Università e della fonte di Orani ; sorgente *Norcalis*, come pure nel rio *Sa Mandras*, Isalle e Calambro.

Specie : *Metopidia acuminata*, Ehrenberg.

Corpo ovoide visto di faccia, corto e relativamente largo Lorica con placca dorsale convessa e ventrale piana. La placca dorsale si prolunga posteriormente in una punta aguzza triangolare, ricoprente il piede. Superiormente la lorica è fornita di spine triangolari; lateralmente si presenta aliforme.

L' orifizio cefalico è alquanto augusto e presenta dei bordi con spine triangolari, donde si osserva la testa cilindriforme, con due mammelloncini laterali ed un cappuccio cefalico, semicircolare e largo.

Il piede è lungo, dritto, nettamente diviso in quattro articoli, pressocchè eguali; l' ultimo dei quali termina con due dita coniche, forti, puntute.

Il seno pedale è ventrale, e si presenta con bordi lisci ed a forma di cuore.

La lunghezza media del corpo è di mm. 0.08 senza il piede, il quale ha le dita lunghe mm. 0.02, come esso stesso.

Habitat : Trovai questa specie nel rio di Berchidda, Calambro e nello stagno di Palmas.

Specie : *Metopidia romboides*, Gosse.

Corpo con lorica a contorno rombo-ovoidale, dorsalmente poco incurvato, schiacciato in dietro e terminante a punta ottusa; ventralmente piatto. La placca dorsale, a guisa di tetto, ricopre quella ventrale che è più piccola. La testa, uscente dall' orifizio cefalico, è cilindrica protetta da un cappuccio cefalico ben visi-

bile, che visto di profilo è acuminato. L' organo rotatorio, ben sviluppato, porta ciglia lunghe, situate sulla corona mammellonata.

Il piede, lungo, dritto, tri-segmentato, termina con due dita affilate, dritte e molto accollate tra loro.

Lunghezza media del corpo mm. 0.09.

Habitat : Vive nelle acque del rio *Sa Cariasa* presso Semestene.

Specie : *Metopidia scutumpes*, Mola.

Corpo ovoide, tendente al circolare, piano-convesso; lunghezza media mm. 0.06.

Le due placche, costituenti la lorica sono quasi della stessa dimensione e sono saldate per mezzo di bordi laterali. L' orifizio cefalico presenta due bordi incavati a mezza luna, il bordo della placca dorsale è poco accentuato, mentre quello ventrale è più accentuato. L' orifizio pedale si apre nella placca ventrale, solo il bordo posteriore è formato dalla placca dorsale.

La lorica è liscia, opaca in modo da non lasciar vedere gli organi interni.

La testa, ben distinta dal corpo, cilindriforme è protetta dorsalmente da un cappuccio cefalico, convesso all' esterno e alquanto pronunziato.

Gli occhi circolari, piccoli, in numero di due, sono situati lateralmente. L' apperecchio rotatorio comprende una corona ben pronunziata con ciglia lunghe e fini.

Il piede, lungo mm. 0 015, diritto, tri-segmentato, ha segmenti disugnali; il terminale porta due dita affilate, diritte ed accollate l'uno all' altro.

Dorso-laterale al piede si riscontra un caratteristico scudo, ialino, poligonale, che lo ricopre a metà circa.

Habitat : Pescai questa specie nel rio di Oschiri.

Genere : *Oxysterna* Iroso.

Specie : *Oxysterna oxysternum*, Gosse.

Il corpo è ovoide di faccia ed ha una lunghezza media di mm. 0.16; in sezione traversa prende la forma di prisma. La lorica ha la placca dorsale convessa faccettata e zigrinata con una carena medio-longitudinale molto convessa che va dal bordo anteriore al posteriore.

La placca ventrale granulosa, ha una carena anch' essa mediana

longitudinale che si porta fino alla sua regione media, dove la placca s'infossa fino all' orifizio pedale.

L' orifizio cefalico presenta i bordi molto dentellati, con una forte curva a V dorsalmente e con una curva semilunare ventralmente.

L' orifizio pedale, quasi circolare, è ventrale.

Il piede articolato, termina con due dita, puntute.

Habitat : Questa specie la trovai nelle acque del rio *Sa Cariasa* (Semestene) nelle nello stagno di Palmas, nel rio di Bunnari, della sorgenti, regione Su Mulino e nel fiume Tirso.

Famiglia : PTERODINADÆ.

Genere : *Pterodina* Ehrenberg.

Specie : *Pterodina patina*, Ehrenberg.

Corpo circolare, trasparente, appiattito sul dorso e ventralmente ; il diametro antero-posteriore misura in media mm. 0.20. Lorica granulosa, in ispecial modo sui bordi laterali, che sono distesi, appiattiti e aliformi. L' orifizio cefalico ha la forma di una fenditura trasversa profondamente incavàta ventralmente e sinuosa dorsalmente.

L'orifizio pedale, donde esce un lungo piede cilindrico, retrattile e dritto, è circolare e trovasi dalla parte posteriore della faccia ventrale ad un terzo del corpo; molte e forte pliche ad anelli si riscontrano nella regione media e basale del piede, mentre all' estremo sono rare.

La testa, ben sviluppata, porta alla sua sommità l 'organo rotatorio, tipo bdelloide; il ganglio cerebroide sviluppato anch' esso ha i due occhi distanti l'uno dall' altro e situati lateralmente su mammelloncini.

Visibilmente si osservano dei grandi muscoli obliqui striati, che servono come retrattori alla regione cefalica.

Habitat : Trovasi nella pozzanghera di S. Maria del Rimedio, nel rio Calambro e negli stagni di Palmas e Cabras.

Specie : *Pterodina mucronata*, Gosse.

Corpo dorso-ventrale piatto. La lorica opaca, resistente con una zona marginale molto granulata, ha forma ellissoide e in media misura mm. 0.14 di lunghezza. I bordi della lorica si prolungano dorsalmente nella regione cefalica, in un' appendice a base largà e a punta acuta; ventralmente essa si apre a forma

di V, donde esce la testa, con l'organo rotatorio formato dai due dischi trocheali.

Piede piuttosto corto, cilindrico.

Habitat : Il rio *Sa Cariasa* (Semestene).

Famiglia : BRACHIONIDÆ.

Genere : *Brachionus* Ehrenberg.

Specie : *Brachionus militaris*, Ehrenberg.

Il corpo quadrangolare, più largo nella parte posteriore, misura mm. 0.15 in media. La lorica ha forma di botte chitinosa, con l' orifizio cefalico spazioso, essa è trasparente, granulosa e presenta articoli poligonali dorsalmente. Il suo bordo anteriore si prolunga dorsalmente in spine in numero di sei, di diverse forme fra le quali le due mediane sono arcuate all' infuori e convesse agli estremi. Il bordo posteriore prolungasi in quattro spine, ineguali sia di forma che di grandezza ; esso è conico e le spine vi son situate asimmetricamente; la più lunga, alquanto stretta ed arcuata, è una delle due mediane.

L' organo rotatorio ha margine intiero ; nel preparato prende l' aspetto di varî lobi per contrazione avvenuta nella fissaz ione e presenta le ciglia ben sviluppate.

Il piede tubulare, trasparente, ha tre segmenti ineguali di lunghezza, misura mm. 0.06 e porta due dita, coniche, piccole ed a punta non acuta.

Habitat : Ho riscontrato questa specie, abbondante in Sardegna, nelle acque del rio di Badu-Oschiri, nelle pozzanghere di S. Maria del Rimedio, *Sarrieddu*, *Nure Cabras* e nel fiume Tirso.

Specie : *Brachionus urceolaris*, Ehrenberg.

Corpo ovoide, alquanto allungato, con una lunghezza media, senza il piede, di mm. 0.28. La lorica è liscia con placca dorsale convessa, che ad un terzo si piega quasi verticalmente sulla placca ventrale, formando una concavità molto accentuata.

La placca ventrale è quasi piana. Il seno cefalico presenta sul bordo dorsale 6 denti, ineguali, corti e con base larga, disposti simmetricamente ai lati della linea mediana; i due denti medio-occipitali sono più lunghi degli altri e leggermente arcuati verso la linea mediana.

Il bordo ventrale della lorica è più o meno convesso, e si presenta con punte mediane poco pronunziate e simmetricamente

disposte. Posteriormente si apre il seno pedale coni bordi a ferro di cavallo ventralmente e quasi quadrangolari dorsalmente.

Il piede non tanto corto, cilindrico, e con rughe profonde che lo fanno sembrare segmentato, si termina con due dita ottuse, corte, a forma di pinza. L'organo rotatorio è alquanto sviluppato. Il ganglio cerebroide trovasi dopo la curva delle due spine medio- dorsali ed ivi è pure l' unico occhio.

Il mastax voluminoso, trilobato posteriormente, trovasi piuttosto dorsalmente.

Habitat : Le acque del lago di Bunnari sono popolate da questo rotifero.

Specie : *Brachionus rubens*, Ehrenberg.

Questo rotifero è molto affine al *Brachionus urceolaris* sia per grandezza che per forma.

I caratteri specifeci riguardano le 6 spine antero-dorsali della placca dorsale, che sono a denti di sega simmetrici. Le due mediane sono più aguzze e più lunghe, le due laterali ad esse più piccole e incurvato in fuori, e le altre due, che stanno all, estremo, sono più piccole delle prime e più grandi delle seconde.

Il bordo antero-ventrale presenta medianalmente due rilievi a punta, i cui bordi sono disposti a V centralmente e a curva, che va gradualmente inclinandosi, lateralmente.

Il piede è più corto che nel *Brachionus urceolaris*, ha le rughe meno accentuate e presenta due dita munite ciascuno di due piccolissimi uncini.

L' organo rotatorio è ben sviluppato, trilobato. L'occhio unico, rosso si riscontra dorsalmente postero dorsale al ganglio cerebroide, e in dietro alle due punte mediane.

Habitat : Vive insieme al *Brachionus urceolaris* nelle acque del lago di Bunnari.

Famiglia : ANURAEADÆ.

Genere : *Anuraea* Ehrenberg.

Specie : *Anuraea aculeata*, Gosse.

Corpo rettangolare, coi bordi laterali leggermente convessi, lungo in media mm. 0.14. Anteriormente la lorica si prolunga in 6 spine, due più lunghe, medio-dorsali, e quattro a due a due lateralmente disposte, eguali fra loro in grandezza e dimensione; posteriormente si prolunga in due spine ineguali, situate ciascuna per lato.

Esse sono acuminate, la più lunga è curva in dentro, misura in media mm. 0.04 ed è più affilata dell' altra che è la metà circa della grande ed è dritta e triangolare.

Habitat : La raccolsi tanto nella pozzanghera di S. Lucia Bonorva) quanto nella vasca del R. Orto Botanico di Sassari.

Specie : *Anuraea aculeata* varietas *divergens*, Gosse.

Corpo rettangolare, più lungo che largo, misurante in media mm. 0.14. La lorica si prolunga anteriormente in 6 spine, di cui le due medio-dorsali sono più lunghe, ricurve in dentro, e posteriormente in altre due lunghissime spine, ineguali, aguzze, affilate, ricurve in fuori, di cui la più grande misura mm. 0.10, mentre l' altra è un terzo di essa.

La lorica è granulosa, divisa in poligoni esagonali.

Habitat : La riscontrai nelle vasche del R. Orto Botanico di Sassari.

Ordine : SCIRTOPODA.

Famiglia : PEDALIONIDÆ.

Genere : *Pedalion* Hudson.

Specie : *Pedalion mirum*, Hudson.

Il corpo, cilindro-conico, corto, con testa larga e separata dal tronco mercè un restringimento anulare, posteriormente è più o meno acuminato e porta due appendici digitiformi larghe all' apice e ciliate.

Sul corpo si vedono sei diverticoli brachiali, d' ineguale lunghezza aventi forma di rami all' estremità distale, e portanti a ventaglio lunghe setole pennate. Il diverticolo ventrale è il più lungo e sorpassa in dietro il corpo, quello dorsale è meno allungato, i due latero-dorsali e i due latero-ventrali hanno una lunghezza minore degli altri.

Le setole in tutti i diverticoli sono otto, eccetto quelle dei due diverticoli latero dorsali, che sono in numero di sette. L' organo rotatorio appartiene al tipo bdelloide, con doppia corona ciliare.

Gli occhi sono due frontali, sferici. I tentacoli sensitivi due latero ventrali e uno dorsale.

Lunghezza media mm. 0.12.

Habitat: Raccolsi di questo bellissimo rotifero pochi esemplari nelle acque della pozzanghera vicino la sorgente di Santa Lucia (Bonorva).

5ª SINTETICHE OSSERVAZIONI FATTE SOPRA LE VARIE SPECIE DEI ROTIFERI SARDI

I. — *Dimensioni del corpo.*

Le molteplici specie, pescate nelle acque dolci sarde e da me esaminate, sono in genere di piccole dimensioni, che variano tanto nelle singole specie, quanto negl' individui appartementi alla stessa specie.

La lunghezza totale degli esemplari non raggiunge mai il millimetro.

La *Floscularia proboscidea* infatti ha una lunghezza media di mm. 0.35 e la *Floscularia calva* è di poco inferiore alle misure date da altri autori.

I *Bdelloida*, con i generi *Philodina*, *Rotifer* e *Callidina*, si mantengono tra un minimo di mm. 0.20 (*Philodina roseola* e *Philodina megalotrocha*) ed un massimo di mm. 0.90 (*Rotifer elongatus*).

E qui è uopo far osservare che la *Philodina roseola* pescata nelle acque delle vasche è più piccola di quella pescata nei rii; così gli esemplari trovati nelle vasche della R. Università, del Giardino pubblico di Sassari ed in altre, sono di dimensioni più piccoli degli esemplari trovati nel rio *Ottava* e di *Pedras Alvas*, dove la loro massima lunghezza è di mm. 0.25.

La *Philodina aculeata* si mantiene con una media lunghezza di mm. 0.30.

Il *Rotifer macrurus*, uno dei bdelloidi più lunghi dopo il Rotifer elongatus, misura in media mm. 0.60.

La *Callidina bihamata* e la *Callidina symbiotica*, che in generale sono di piccolo taglio, si mantengono pur tuttavia con una media di mm. 0.30.

I Ploima non misurano mai più di mm. 0.35 (illoricata) e di mm. 0.20-0.05 (loricata).

Le sacciformi *Asplanchna* misurano in media mm. 0.30-0.25; la *Polyarthra platyptera*, dalle lunghe e versatili spine, misura mm. 0.12; tutta la ricca famiglia *Notommatadae* va in media da un minimo di mm. 0.09 (*Furcularia longiseta*) ad un massimo di mm. 0.35 (*Copeus pachyurus*).

La *Diglena aquila* e la *Diglena biraphis* dalle caratteristiche dita lunghe, misurano mm. 0.10.

I *Ploima loricata* variano in lunghezza da un minimo di mm. 0.05 (*Mastigocerca stylata*) ad un massimo di mm. 0.20 (*Salpina spinigera*).

In queste misure medie peró non vanno comprese le lunghe dita del piede, che si riscontrano nelle *Mastigocerca*, *Dinocharis*, *Scaridium*, *Monostyla*, *Colurus* ed in altri generi.

II. — *Forma del corpo.*

Il corpo di questo gruppo di animali microscopici ha varie forme e queste si osservano per bene nei *Ploima loricata* dove la lorica è quella che ne determina la forma. Essa va dalla piatta alla cilindrica, passando gradualmente per le forme intermedie; cioè diminuendo nel senso trasversale ed aumentando in quello dorso-ventrale.

Esempî di forme piatte ce le offrono: il genere *Pterodina*, dove la lorica è appiattita di molto nel senso dorso-ventrale ed è circolare in *Pterodina patina*, ellissoidale in *Pterodina mucronata*.

Le *Metopidia* le quali, pur mantenendosi appiattite, aumentano nella loro misura dorso-ventrale, dandoci le forme più o meno discoidi, tendenti alle ovoidi.

Già nelle *Anuraea* la forma piatta aumenta nella misura dorso-ventrale, tanto da darci la forma di botticella, caratteristica questa dei *Brachionus*, mantenendosi sempre peró la misura trasversa maggiore di quella dorso-ventrale.

Così dal corpo di forma rettangolare (*Anuraea aculeata*) si passa gradualmente a quella di forma quadrangolare subcilindrica (*Brachionus militaris*).

I generi *Monostyla*, *Distyla* e *Cathypna* debbonsi anche comprendere nella forma appiattita.

Dalle forme quasi ovoidi, sub-ovate delle *Metopidia solidus*, *Metopidia acuminata* e *Metopidia scutumpes* si passa gradualmente alle forme ovoidi, tendenti alle cilindriche, dei *Colurus* e da queste a quelle sub-cilindrica dei *Rattulus*, *Coelopus* ed a quelle fusiformi delle *Mastigocerca* e *Salpina* con le caratteristiche forme del *Dinocharis pocillum* e *Stephanops lamellaris*.

Nei *Ploima illoricata* poi abbiamo: la cilindrica (*Taphrocampa annulosa*), la fusiforme (*Notommata naias*), l'ovoide (*Notommata tripus*) e per fino la sacciforme, caratteristica questa del corpo delle *Asplanchna*, *Asplanchnopus ed Ascomorpha*.

I *Bdelloida* persistono nella forma cilindrica-allungata, fusiforme (*Rotifer*, *Callidina* e *Philodina*) e i Rhizota nella

caratteristica forma a calice (*Floscularia calva* e *Floscularia proboscidea*).

Merita qui far osservare che tali forme del corpo fanno dare all' animale una più o meno velocità nel movimento di translazione. Il rotifero, il cui corpo è fusiforme o cilindrico è più veloce di quello di forma appiattita; poichè alla forma appiattita il liquido, per la maggior espansività del corpo, oppone maggiore resistenza; ciò che non accade nella forma fusiforme o cilindrica, che il liquido che sposta è minore.

Mi è dato osservare nel campo del microscopio una specie di gara di corsa tra varî rotiferi di forme differenti, nuotanti nell' acqua contenuta in un barattolino di vetro.

Il rotifero di forma fusiforme (*Mastigocerca*) e quello di forma cilindrica (*Colurus*) l' ho visto sparire presto dal campo del microscopio, mentre quello di forma appiattita o circolare (*Pterodina*), impiega alquanto tempo nell' attraversare il campo del microscopio.

Per di più ho notato : che lo sforzo massimo fatto dall' apparecchio rotatorio nel movimento di translazione era più tardo per la maggior resistenza secondo la forma più o meno allargata. Da ciò si piò dedurre che maggior espansione del corpo, minore velocità nel movimento, e vice versa.

III. — *Colori vitali.*

Le colorazioni vitali delle pareti del corpo nei rotiferi son date a poche specie. La maggior parte di questi animali, sono trasparenti; per tal modo lasciano intravedere gli organi interni, che debbono la loro colorazione alle sostanze estranee ingerite dagli animali.

La tinta fortemente verde dello stomaco della *Diglena biraphis* è dovuta appunto al fatto, che esso è sempre pieno di sostanza verde; lo stesso è a dirsi di parecchie altre specie trasparenti da me osservate.

La colorazione di tali organi digestivi la vediamo sparire allor quando gli animali sono tenuti privi di nutrimento per parecchio tempo; ciò che ho sperimentato mettendo dei rotiferi in acquarî della capacità di circa 5 litri e tenendoli per una quindicina di giorni solo nell' acqua potabile (acqua dell' acquedotto di Sassari) senza somministrargli nessun nutrimento estraneo al liquido.

La colorazione di tutto il corpo l'ho riscontrata nella *Philodina roseola*, il cui corpo è di color roseo; più intenso al tronco,

meno alle estremità. L'intensità alla tinta però varia a secondo l'ambiente in cui essa vive. Infatti ho osservato che la tinta rosea della *Philodina roseola* pescata nelle vasche (R. Università, Giardino pubblico, Orani) era di molto più carica di quella degli esemplari dei rii (Ottava, Sa Mandras, Pedras-Alvas).

La tinta giallo-citrino della cuticula di *Philodina citrina* subisce l'istessa influenza di ambiente, notata nella *Philodina roseola*. La tinta degli esemplari pescati nel Giardino pubblico di Sassari era più intensa di quella degli esemplari pescati nel rio di Scala di Giocca, Sa Cariasa.

La *Callidina symbiotica*, che è colorata in rosso-giallastro e la cui colorazione è accentuata sopra la porzione degli organi digestivi, si mostrava quasi incolora negli esemplari del rio Ottava, mentre era abbastanza intensa in quelli della pozzanghera della regione di Santa Lucia.

Nulla posso dire sulle colorazioni riportate dagli autori del *Rotifer tardus*, colorato in bruno oscuro; della *Callidina sordida*, colorata in giallo bruno e della *Callidina vorax*, colorata in rossastro, perchè di queste specie non ho trovato nessun esemplare nelle acque sarde.

Questi fatti riguardanti le colorazioni, meritano profondo studio. Da quanto ho potuto finora osservare suppongo che la causa delle tinte rosee, giallo citrino, rosso-giallastro, rossastro del corpo, più cariche negli esemplari delle Philodina, Rotifer e Callidina delle vasche, meno in quello dei rii, sia dovuta principalmente, secondo il mio modo di vedere, alla luce. I raggi luminosi infatti non penetrano con l'istessa intensità nell' acqua ambiente dei rii, come penetrano nelle acque delle vasche; nei primi lo strato di liquido è maggiore di molto di quello delle vasche. Questo mio supposto viene avvalorato nel fatto che gli esemplari, tenuti per una ventina di giorni in acquarî entro stanze dove la luce penetrava alquanto presentavano il loro corpo colorato con una tinta scialba quasi tendente al bianco; per esempio la tinta rosea carica della *Philodina roseola*, specie su cui ho fatto più specialmente l'esperimento, era divenuta un roseo tanto scialbo che tendeva al bianco vinato.

Un altro fatto, che merita anche studio, è che la tinta rossa degli occhi di questo gruppo di animali l'ho trovata più intensa in quelli appena pescati, mentre in quelli che per alcuni giorni erano rimasti negli acquarî da gabinetti, detta tinta rossa si mostrava meno intensa e di colore meno vivace.

IV. — *La lorica.*

La lorica è spesso presa come base per la classificazione e la determinazione dei rotiferi *loricata*. E su le differenze di essa gli autori basano i caratteri per la determinazione delle specie nuove. Però questa caratteristica copertura del corpo va soggetta anche a variazioni, dovute in ispecial modo all' ambiente, le quali, il più delle volte, ci trasportano a creare nuove specie, che con maggior studio e ponderato esame debbono rientrare in sinonimia con altre già note.

Ciò non toglie però che una buona base per la classifica, la lorica ce l'offra e tale da tenerne considerazione. Già dal modo come essa è formata, cioè se da uno o da due pezzi, possiamo basare le nostre osservazioni per la tassonomia; ed esempi non mancano sia dell' una che dell' altra formazione.

Lorica, costituita da un sol pezzo, tubulare, liscia, trasparente e con bordi anteriori prolungantesi in spine si ha in *Mastigocerca bicornis*, *Coelopus porcellus* e *Rattulus tigris*. Lorica anch' essa tubulare, ma spessa, zigrinata, faccettata in *Dinocharis pocillum*. Lorica liscia con il bordo posteriore prolungantesi in tre spine aguzze, eguali e parallele in *Stephanops lamellaris*.

Esempio di lorica con due placche a volta, unite tra loro dorsoventralmente, aprentesi molto ventralmente e ricoprenti le sole parti dorso-ventrali ce lo fornisce *Diaschiza semiaperta*; a solco medio dorsale *Salpina mucronata*, *Salpina spinigera* ed a placche emisferichec riunite da sutura dorsale *Colurus leptus*.

Lorica con placche, ventrale e dorsale, riunite lateralmente; ovoide ce l' offre *Metopidia solidus*; rombo-ovoidale *Metopidia romboides*; piriforme *Euchlanis piriformis*, *Monostyla ungulata* e sferoide *Monostyla bulla*.

Caratteristiche loriche poi le abbiamo : in *Oxysterna oxysternum*, dove la placca ventrale è molto convessa e carenata longitudinalmente; in *Pterodina patina* e *Pterodina mucronata*, dove la lorica è intiera, flessibile, liscia, circolare, saldata fortemente ai lati piatta dorso-ventrale, inviluppante il corpo con due orifizi (pedale e cefalico); in *Brachionus militaris* e *Brachionus urceolaris*, dove la lorica è a guisa di botticella e prolungantesi in spine anteriormente e posteriormente; e in *Anuraea aculeata*, dove la lorica è granulosa con alveoli poligonali.

V. — *L'organo rotatorio e sue variazioni.*

Duplice è lo scopo dell' organo rotatorio; il quale serve alla locomozione ed a prendere le particelle nutritive per ingerirle, ed è formato da corone ciliari, le quali si presentano sotto varî aspetti.

La *Floscularia proboscidea* si presenta con una corona ciliare circolare, imbutiforme, con bordi marginali divisi in cinque lobi, provvisti di lunghe ciglia, e la Floscularia calva con corona divisa in due lobi, dorso-ventrali e corte ciglia.

Nei *Bdelloida* si hanno due corone ciliari di cui l'interna (trochus) è divisa in due cerchi ciliari incompleti (dischi trocheali). Il genus *Philodina*, nel nostro caso con *Philodina roseola* e *Philodina megalotrocha*, ha i dischi trocheali bene sviluppati; mentre nel genus *Rotifer*, con *Rotifer macrurus* e *Rotifer vulgaris*, sono meno sviluppati e nel genus *Callidina*, con *Callidina symbiotica*, i dischi trocheali sono molto meno sviluppati che negli altri due generi innanzi detti.

I *Ploima* si presentano con due corone ciliari, postorale (*cingulum*) e preorale (*trochus*), parallele e sviluppate differentemente.

Infatti le *Asplanchnadae* mancano di *trochus* e in sua ve ce hanno mammellon cini ciliati (*Asplanchna priodonta*).

La corona postorale è interrotta, dorsalmente e ventralmente. nell' *Asplanchnopus myrmeleo*.

L'organo rotatorio della *Polyarthra platyptera* è formato da una corona a lunghe e fini ciglia e da piccole masse ciliate (ciuffi) situati sopra mammelloncini.

Nelle *Notommatadae* si ha *cingulum* continuo e *trochus* ridotto a semplici fasci di ciglia. Il *cingulum* è di aspetto triangolare nei *Copeus* e semplice a fini ciglia nei *Proales*.

Le *Furcularia*, quantunque della famiglia *Notommatadae* si presentano con due corone semplici e fortementé ciliate (*Furcularia furficola*, *Furcularia lophyra* e *Furcularia sphaerica*).

Le auricole ciliate, carattere della famiglia *Notommatadae*, debbonsi considerare anch' esse organo di locomozione; e si vedono bene sviluppate in *Notommata naias* e *Notommata saccifera*.

L' organo rotatorio nei *Ploima loricata* lo vediamo costituito differentemente nelle varie famiglie appartenenti a tale sottordine.

Nella famiglia *Rattulidae* la ghirlanda ciliare postorale è continua e porta lunghe e fini ciglia, come in *Mastigocerca*, *Coelopus* e *Rattulus*. Nei *Dinocharidae* il *cingulum* ha lunghe e fini ciglia e il *trochus* è incompleto, mammellonato. Nelle *Salpinadae* il *trochus* è mammellonato, e lo si trova interrotto ventralmente nel genere *Diaschiza*.

Una sola corona continua si riscontra in *Cathypna* e in *Distyla*.

Caratteristico si presenta l' organo rotatorio in *Monostyla lunaris e Monostyla bulla* : due grandi lobi ciliati che dorsalmente si ricoprano l'uno all' altro.

Trochus lobato e *cingulum* con corte ciglia in genus *Colurus*; *cingulum* più o meno mammellonato in genus *Metopidia*.

Le Pterodinadae offrono l' organo rotatorio a tipo bdelloide; qui, come nei *Bdelloida*, la corona ciliare (postorale) è pressocchè circolare, interrotta dorsalmente; la preorale è formata da due mezzi cerchi trocheali (*Pterodina patina*, *Pterodina mucronata*).

Il genus *Brachionus* con *Brachionus militaris*, *Brachionus urceolaris* e *Brachionus rubens* presenta, tra i lobi laterali del *cingulum*, una prominenza a forma di colonna, portante un forte ciuffo di setole tattili e nell' interno del *trochus* si trovano distribuiti 4 ciuffi di setole, due dei quali impiantati su corte e coniche protuberanze. Una corona postorale continua e una corona trocheale trilobata con lunghe ciglia tattili si riscontra in *Anuraea aculeata*.

Il *Pedalion mirum* ha l' organo rotatorio che si può riferire a quello dei *Bdelloida*.

È bene aggiungere qui un fatto da me osservato in esemplari di *Philodina roseola*, pescati nella vasca della R. Università di Sassari; i quali dopo quattro giorni che si trovavano in un barattolo di vetro della capacità di 5 litri, esposto a piena luce, avevano perduto il loro movimento rotatorio nè accennavano al movimento di translazione da un detrito all' altro, però tutta l' organizzazione, come il colore vitale della cuticula, rimanevano invariati; sembravano essere caduti in letargo (?).

Ripetuta la prova per parecchie volte, cambiando barattoli, pipette, insomma tutto ciò che poteva suscitare dubbio che fossero rimasti anastomizzati, ho osservato sempre l'istesso fatto.

VI. — *Il mastax e i varî tipi di trophi.*

Il faringe o mastax, di formazione stomadeale a pareti mus-

colari, glandulari e cuticularizzate con differenziazioni di pezzi duri, è un apparecchio complicatissimo e caratteristico unicamente dei rotiferi.

In tale apparecchio dobbiamo considerare parti dure, muscolari, glandolari e sensoriali.

Le parti dure, mascelle o *trophi*, sono costituite da due martelli (*malleus*) ai lati e trovansi superiormente ad una massa mediana, l' incudine (*incus*). Ciascun martello è formato dal manubrio inferiormente e superiormente da un unghia dentata, con un pezzo intermedio che li collega; l' incudine è formata da un zoccolo (*fulcrum*) impari e dalle corna (*ramus*) pari e mobili come i martelli.

A secondo il modo di presentarsi nella serie dei rotiferi dei pezzi duri, martelli ed incudine, abbiamo vari tipi di *trophi*; i quali sono tutti rappresentati nelle specie da me trovate.

Il *malleato*, un tipo medio di *trophi*, ce l'offre, nel caso nostro, il *Brachionus militaris*, il cui mastax è voluminoso e trilobato, e il *Brachionus urceolaris*- che presenta le unghie del trophi di cinque denti.

Il tipo speciale creato dall' Hudson differisce dal malleato per l'allungamento nel senso verticale del manubrio e del *fulcrum*, per la riduzione di quattro denti nell' unghia e per l' individualizzarsi sul lato delle corna d' un apofisi (alula). Tale tipo è stato chiamato *sub-malleato* e lo li riscontra nelle *Anuraedae*; nelle *Euchlanidae*, dove è ben sviluppato; nei *Coluridae* e nel genere *Salpina*, anzi in quest' ultimo il *trophi* è molto bene sviluppato, pluridentato e sferico.

Debbonsi considerare appartenenti al *trophi* di tipo virgato i generi : *Notommata*, con mastax voluminoso e ovoide; *Furcularia*, con *l' uncus* forcipato; *Diaschiza e Ascomorpha* con mastax ovoide (*Ascomorpha helvetica*). La famiglia *Rattulidae* con trophi lungo e asimmetrico e *Scaridium longicaudum*, con mastax conico e mascelle asimmetriche, appartengono anche al tipo *virgato*.

Catypna luna differisce alquanto dal tipo ordinario *virgato*,

Il tipo *malleo-ramato* a mastax largo, trilobato ce l' offre la famiglia *Pterodinadae*.

La *Diglena forcipata* presenta il tipo caratteristico del *trophi forcipato*, dove l' incudine è rappresentata da un vero forcipe.

Appartengono a questo tipo di *trophi* il genere *Polyarthra*

e *Taphrocampa*, il cui mastax, ha la forma di grande sacco allungato (*Taphrocampa annulosa*).

Esempi di *trophi incudati* l' offrono i generi *Asplanchna*, Asplanchnopus (*Asplanchnopus myrmeleo*) e di *trophi ramato* la famiglia *Philodinadae*.

Floscularia calva e *Floscularia proboscidea* ci danno l'idea del *trophi* uncinato.

I muscoli la cui disposizione è assai complicata, possiamo raggruparli in muscoli *abduttori*, che servono a rimuovere, allontanando dalla linea mediana, le sole unghie dei martelli e le corna dell' incudine; e in *adduttori*, che a guisa di cinghia dorsale, ravvicinano i pezzi duri rimossi dagli *abduttori*. Con tale caratteristico movimento di andirivieni a destra ed a sinistra delle unghie e delle corna, ci è dato vedere attraversare il mastax per passare nell' esofago, le sostanze alimentari che vengono ingerite dai rotiferi.

Le glandole, dette salivari, sono due ventrali ed una dorsale che può anche mancare, variamente sviluppate a secondo le specie; esse trovansi tra i fasci dei muscoli abduttori. Il loro secreto (?) si mescola alle sostanze ingerite che attraversano il *trophi*.

Si riscontra altresì un piccolo organo sensoriale, dorsale e mediano, formato da un pennello di rigide ciglia.

VII. — *Il piede nella serie dei rotiferi.*

La parte posteriore del corpo dei rotiferi si continua con il piede che possiede molto spesso da 1 a 4 dita ed anche nella maggior parte dei casi delle appendici, speroni o stili. Le glandole, di cui il piede è sempre provvisto, variano in numero e grandezza; così le dita sono variamente conformate nella serie del gruppo.

Nei Rhizota ad esempio il piede è rigido, non retrattile, e termina con un disco adesivo a forma di coppa; esso serve per tenere fisso l' animale, come nella *Floscularia proboscidea* e nella *Floscularia calva*, da me esaminate.

I *Bdelloida* hanno il piede retrattile nel tronco a guisa di telescopio e terminante con tre o quattro dita o con un disco. Molto bene pronunziati sono gli speroni in questo ordine : nella *Philodina roseola*, essi sono lunghi e puntuti; nella *Philodina citrina* conici e più lunghi delsegmento che li porta; nella *Philodina aculeata* lunghi e segmentati e nella *Philodina megalotrocha* piccoli e tozzi.

Il *Rotifer elongatus* porta due speroni, lunghi il doppio del segmento a cui sono attaccati, arcuati e gonfi alla base; al contrario il *Rotifer macrurus* li ha piccoli e lunghi metà circa della larghezza del segmento e nel *Rotifer vulgaris* gli speroni sono aguzzi, piccoli e ricurvi in alto. Nella *Callidina symbiotica* al tozzo piede si notano gli speroni corti e conici.

La funzione di questo caratteristico piede bdelloide è duplice: per muoversi e per fissarsi. Infatti questi animali, come mi è dato osservare al microscopio, rimangono fissati su qualche detrito per mezzo del piede e ció fino a quando non lo contraggono, rientrando uno dentro l' altro i suoi varî segmenti, per poi distenderlo, sfoderandolo a guisa di teloscopio. Dopo siffato movimento di contrazione abbandonano il corpo su cui stavano fissati e si diriggono, mercè il movimento vibratorio delle ciglia dell' organo rotatorio, ad un altro detrito o pianta acquatica. Qui si osserva, che appena trovato il corpo, il piede vi si attacca lasciando dondoleggiare per poco l' animale spinto forse dalla velocità acquisita lungo il percorso. Nessun movimento di contrazione avviene nel piede, quando l'animale si porta da un punto all' altro, esso fa in tal caso da semplice timone, ciô si osserva bene dal dondolio che ha lungo il tragitto.

I *Ploima* hanno il piede, eccetto nei generi *Asplanchna* e *Polyarthra* in cui manca, variamente conformato; in tale ordine la funzione del piede è semplice, serve per il solo moto. Spesso termina con delle dita, due oduna, più o meno lunghe e di forma variabilissime, che a volte delle quali alla base sono accompagnate da stili.

Ho detto che nei generi *Asplanchna* e *Polyarthra* manca il piede e pur tuttavia il movimento di translazione esiste.

Ho osservato in *Asplanchna priodonta* un accentuato movimento vibratorio delle ciglia e un dondoleggiare dell' animale nel liquido, simile a quello che si osserva nei piccoli palloni riempiti a gas, allorquando tendono a salire nell' aria. Nella *Polyarthra platyptera*, unica specie delle *Triarthradae* da me pescate, le lunghe spine fanno da remi e da timone; nel primo caso il movimento delle spine è sincrono ed ugualė, mentre nell' altro caso, cioè quando l'animale deve cambiar direzione, le spine, per la loro grande versabilità, danno all' animale un movimento simile a quello di un ragno, che nel muoversi stende i suoi piedi.

Il piede adunque dei *Ploima* si presenta nell' *Asplanschno*-

pus myrmeleo piccolo, retrattile con due dita piccolissime e puntute. Nella *Taphrocampa annulosa* un solo articolo forma il piede e le due dita tozze s'incurvano in dentro a guisa di pinze. Il genere *Notommata* ha un piede corto e le dita piccole, coniche, spesse e puntute (*Notommata tripus*, *Notommata saccifera*) o allungate ed affilate, arcuate (*Notommata cyrtopus* e *Notommata naias*) *Copeus pachyurus* ha il piede tri-articolato e molto retrattile; le dita sono massicce ed a fordi lame puntute.

Nei *Proales* in genere il piede ha dita corte, fa eccezione *Proales tigridia* la cui misura delle dita è di mm. 0.06.

Le *Furcularia* hanno dita lunghissime; la *Furcularia longiseta*, da me pescata, presenta le due dita lunghe mm. 0.12 e 0.02.

Le *Diglena* presentano il piede generalmente allungato, largo e articolato con due dita, curve o dritte e lunghe: in *Diglena uncinata* le dita hanno l'aspetto di lama e sono lunghe mm. 0.045; in *Diglena biraphis* sono sottili, dritte e misurano in lunghezza mm. 0.07. Falciformi le dita le riscontriamo in *Diglena forcipata*; a forma di verga ed a punta larga in *Diglena aquila*.

Nella *Distemma Collinsii* il piede, separato dal tronco, porta due dita, sottili, acute e lunghe mm. 0.08.

Nei *Ploima loricata* il piede si presenta generalmente corto, largo, uni-biarticolato e con uno o due dita. Fanno eccezione i generi *Brachionus* e *Pterodina* il cui piede è cilindrico, anellato e non segmento, con dita corte arquate nei *Brachionus*, senza nelle *Pterodina*.

Variabilissime sono le dita o il dito che porta il piede dei Ploima loricata e molto spesso si hanno alla loro base degli stili. Basta osservare le specie tutte per convincersi di tal fatto.

Non è uopo perciò enumerarle e descrivere la forma, perchè ciò già antecedentemente è stato fatto nella descrizione delle singole specie. Ricordo solo il caratteristico piede del *Dinocharis pocillum*, sul dorso del quale si notano due speroni lunghi mm. 0.09, molto variabili nei singoli esemplari da me pescati con due dita lunghe mm. 0.14; quello dello *Scaridium longicaudum*, le cui dita solo misurano mm. 0.14; le acuminate dita, lunghe mm. 0.05 dello *Stephanops lamellaris*; il lunghissimo dito del *Monostyla lunaris* che misura mm. 0.08. Caratteristiche

e degne di nota sono le dita del *Distyla acinaces* e il lungo dito del *Colurus longidigitus.*

L' unica specie dei Ploima loricata, trovata da me nelle acque sarde, a cui manca il piede, è l'*Anuraea aculeata* e sua varietà. L'animale si muove con movimento ondulatorio, come da me fu osservato.

VIII. — *Metodo. d'investigazione.*

Le mie osservazioni furono fatte tanto sopra animali vivi quanto sopra animali fissati.

L' esame sopra gli animali vivi è stato fatto sul luogo delle pescate e dopo alcuni giorni, che i rotiferi si trovavano in acquari.

Varie volte ho cambiato l' acqua negli acquarii della capacità di litri 3-5, ma ho tenuto l'accortezza di non mutare il substrato dell' ambiente in cui vivevano. Questo esame vario però ha dato delle modificazioni, che in alcune specie, sono state molto accentuate. Ho tenuto perciò considerazione tanto di uno esame quanto dell' altr.o Non ho trascurato di raccogliere le piante acquatiche e tutte ciò che poteva completare l' ambiente del posto, dove feci le pescate. Ho avuto per tal modo riguardo di tutto ciò che mi poteva servire per lo esame di questo delicatissimo gruppo di animali. A tal proposito debbo sentitamente ringraziare il Dottor Paul Marais de Beauchamp, preparatore alla facoltà di Scienze di Parigi che si mise a mia disposizione per darmi tutti quei consigli necessari per i metodi d'investigazione.

L'esame sopra animali fissati lo feci dopo averli prima anestomizzati, e ciò è importantissimo perchè da esso dipende una buona orientazione dei tagli, il più sovente indecifrabile sopra un animale contratto, come mi fu consigliato dal de Beauchamp e sperimentai più tardi io stesso. Mi è servito molto per l'anestesia il cloridrato di cocaina e alcool metilico diluito in acqua distillata; varie goccie messe in un vetro da orologio sono state bastevoli per avere l'immobilizzazione degli animali.

Nel versare però il liquido anestetico nell' acqua dove nuotavano i rotiferi ho tenuto l'accortezza di agire progressivamente e di limitare il numero delle gocce a seconda la quantità di acqua contenuta nel vetro da orologio. In certi casi ho mescolato anche la glicerina col liquido anestetico sopra detto ed ho avuto dei risultati soddisfacenti. Rare volte ho usato l' alcool a 90° messo a gocce nell' acqua ambiente dei rotiferi.

Come fissativi usati da me, il primato l'ha avuto l'acido osmico all' 1 %. Poi ho anche usato il sublimato saturo con il bicromato di potasso al 5 % e l'acido osmico all' 1 %; poscia ho sostituito l' acido acetico al sublimato.

Tali fissativi mi hanno dato dei buoni risultati.

Come liquido conservatore uso la formalina mescolata a gocce di glicerina.

La difficoltà del lavaggio dai liquidi fissativi l' ho superata alquanto, versando sopra speciali retini l' acqua contenente i rotiferi con il fissativo e poscia sciacquando i retini in acqua distillata; l' operazione è stata ripetuta varie volte prima che gli animali fossero messi nel liquido conservatore.

Le colorazioni di ematossilina, carminio, eosina sono state fatte tanto in animali solo anestomizzati, che fissati — difficoltose però sono state tali operazioni.

6ª CONCLUSIONI

Devo innanzi tutto premettersi che lo studio della fauna rotatoria della Sardegna non può farsi senza aver prima studiato l' ambiente in cui essa vive.

L' analisi delle molteplici specie da me raccolte mi ha dato per risultato, che questo è il fattore principale nelle variazioni da esse tanto per le specie cosmopolite nelle acque sarde, come per quelle specifiche di un solo luogo.

Per la qual cosa io non ho trascurato lo studio della flora crittogamica da me raccolta, ed in i specie di quella algologica, la quale è molto importante per la biologia dei rotiferi, perchè, servendo ad essi di nutrimento e di appoggio, fa cambiare la fisonomia faunistica rotatoria delle acque. Nè sono da trascurarsi la costituzione chimica delle acque, dovuta alla litologia del luogo, e le loro condizioni fisiche idrologiche, giacché unite allo studio della flora, danno importanti dati nell' esame delle specie.

Con diversi esemplari da me trovati, avrei potuto creare delle nuove specie, ma siccome io ritengo che alcune variazioni, lungi dall' essere caratteristiche di nuove specie, perchè l' animale non si allontana dai caratteri tipici, siano dovute piuttosto alle condizioni dell' ambiente, ho pensato di descrivere questi animali come mi si presentavano, comprendendoli nella specie più somigliante; dimodocchè a volte negli esemplari da me descritti, notasi qualche variazione da quelli degli altri autori.

Per alcuni però mi è stato giuocoforza creare nuove specie presentando essi caratteri differenti da quelli essenziali alla specie più affine finora studiata.

Il materiale che ho raccolto presenta una ricchezza preziosa di questo gruppo di animali microscopici, e dallo studio da me finora fatto sulle cento e più specie descritte resta delineato nella maggior parte quali siano gli ordini, le famiglie ed i generi che popolino le acque sarde.

Sassari, maggio 1910 — agosto 1913.

7ª BIBLIOGRAFIA

1900. AMBERG, O., Beiträge zur Biologie des Katzenses. Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zurich, 45, Jahrg.

1907. ANNANDALE, N., The fauna of braskish ponds at Port Cauning, Lower Bengal, Pl 7. Rec. Ind. Mus. Calcutta, 1, Pt. 1, pp. 35-74.

1907. APSTEIN, C., Das Plancton in Colombo-See auf Ceylan. Zool. Jahrb. Iena. Abt. f. System, 25, pp. 201-244.

1878. BALBIANI, G., Observations sur le Notommate de Werneck et son parasitisme dans les tubes de Vauchéries. Ann. Sc. nat. Zool., VII, p. 1-40, pl. IV.

1907. BALLY, W., Der obere Zurichsee, Beitrage zu einer Monographie, Stuttgart, Arch. für Hydrobiol., pp 113-178.

1870. BARTSCH, S , Die Rädertiere und ihre bei Tubigen beobachtete Arten. Jahresch. Ver. vaterland. Naturk. Wurtemberg, pp. 307-64.

1904. BEAUCHAMP, P. M. (DE), Sur un nouveau Rotifère des environs de Paris et sur le genre Drilophaga Vejd. in : Boll. Soc. Z. France, 29 v., p. 157, 160 fig.

1904. Id., Sur la répartition bibliographique des Rotifères durant les dix-huit dernières années. Paris, id., pp. 203-207.

1905. Id., Remarques sur Eosphora digitata Ehr. et description de son mâle. Arch. Zool. Exper. III, notes et revue, pp. CCXXV-CCXXXIII.

1905. Id., Première liste de Rotifères des environs de Paris. Remarques sur deux Rotifères parasites. Bull. Soc. Zool. France, XXX, pp. 114-24.

1905. Id., Sur l'organe rétro-cérébral de certains Rotifères in : C. R. Ac. Sc. Paris, t. 141, pp. 961-963.

1906. Id., Instructions pour la récolte et la fixation en masse des Rotifères. Arch. Z. Paris, ser., 4-4.

1906. Id., Nouvelles observations sur l'appareil rétrocérébral des Rotifères in : C. R. Ac. Sc. Paris, t. 143, pp. 249-251.

1906. Id., Remarques sur deux Rotifères parasites. Bull. Soc. Zool. France, pp. 177-124, 3 fig.

1907. Id., Morphologie et variations de l'appareil rotateur dans la série des Rotières. Arch. Zool. Expér. VI, pp. 1-29.

1907. Id., Sur l'absorption intestinale, la formation et l'utilisation des réserves chez les Rotifères. C. R. Ac. Sc. Paris, CXLIV, pp. 524-5.

1907. Id., Sur la digestion de la chlorophylle et l'excrétion stomacale chez les Rotifères. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 144, pp. 1293-1295.

1907. Id., Notommata (Copeus) cerberus, Gosse. Remarques anatomiques et systématiques in : Z. Anz., 31 Bd, pp. 905-11, 3 fig.

1907. Beauchamp, P.-M. (de), La Faune des eaux douces. Rev. Scient., VII, pp. 780 88, et VIII, pp. 10-15.

1907. Id., Seconde liste de Rotifères observés en France. Description et trois Rotifères nouveaux de la faune française. Bull. Soc. Zool. France, XXXII, pp. 143-57.

1907-08. Id. Sur l'interprétation morphologique et la valeur phylogénique du mastax des Rotifères C. R. Ass. franç. Avanc. Sc., 1907, pp. 649-57.

1908. Id. Quelle est la véritable Notommata cerberus de Gosse? Zool. Anz., XXXIII, pp. 390-403.

1908. Id., Sur l'interprétation de l'appareil rotateur dans les familles des Micrococodonidés et des Conochilides. Bull. Soc. Zool., 33 vol., pp. 128-133, fig.

1908. Id., Description de trois Rotifères nouveaux de la faune française. Idem, vol. 32, pp. 148-157, 3 fig.

1908. Id., Seconde liste de Rotifères observés en France. Idem, vol. 32, pp. 143-148.

1909. Id., Recherches sur les Rotifères : les formations tégumentaires et l'appareil digestif. Arch. Zool. Exp., X, pp. 1-140, pp. I-IX.

1912. Id., Sur deux formes inférieures d'Asplanchnides. Bull. Soc Zool. France, t. XXXV, pp. 223-233, fig.

1913. Id., Sur quelques particularités anatomiques des Rotifères et leur interprétation. Zool. Anz. Bd. XLII, N. 9, pp. 395-403.

1913. Id., Rotifères. Deuxième expédition Antarctique Française (1908-1910). Charcot. Paris.

1877. Bedwell, Fr.-A., The building apparatus of Melicerta ringens. Monthly Micros. Journ., XVIII, pp. 214 23.

1878. Id., The mastax framework in Melicerta ringens and Conochilus volvox, with further notes on theses Rotifers. Journ. R. Microsc. Soc., I, pp 176-85, pl. X-XI.

1892. Bergendal. D., Beiträge zur Fauna Grönlands : I. Zur Rotatorien fauna Grönlands. Acta Univ. Lundensis, XXVIII-180 pp., 6 pl.

1893. Id., Gastroschiza triacantha n. g. n. sp. Eine neue Gattung und Familie der Rädertiere. Bihang till k. Svenska Vet. Akand. Handl., XVII, 22 pp.

1894. Biflinger. L., Zur Rotatorien fauna Würtembergs. Zweiter Beitrag. Jahr. Ver. vaterland. Naturk., Würtemberg, L., pp. 35-68, pl. II-III.

1886. BOURNE, A.-G., On the modification of the trochal disc of the Rotifera. Rep. British Ass. Adw., Sc., pp. 1095-96.

1848. BRIGHTWELL, Some account of a diaecious Rotifer, allied to the genus Notommata of Ehrenberg. Ann. and Mag. Nat. Hist., X, pp. 153-58.

1903. BRYCE, D., On two new species of Philodina in : Journ. Quek. Micr. Club., vol. 8, pp. 523-530, t. 27.

1910. Id., On a new classification of the Bdelloid Rotifera. Journ-Quek. Micr. Cl. X pp. 61-92, pl. II.

1900. BURCKLARDT, G., Quantitative studien über das Zooplankton des Vierwaldstättersees. Mitt. Naturf. Ges. Luzern, Heft. 3.

1899. CAR, L., Die embryonale Entwicklung von Asplanchna Brightwelli. Biol. Centr., XIX, pp. 59-74.

1906. Id., Das microplancton der Seen des Karstes. Ann. Biol. Lacustre, pp. 50-56.

1895. CLAUS, C., Bemerkungen über Pedalion mira Hudson. Arb. Zool. Inst., Wien, XI, 3 pp.

1856. COHN, F., Die Fortpflanzung der Rädertiere. Zeitschr. wiss. Zool., VII, pp. 430-86, pl XXIII-XXIV.

1858. Id., Bemerkungen über Rädertiere. Idem, Zool., IX, pp. 284-94, pl. XIII.

1863. Id., Bemerkungen über Rädertiere, III. Idem, Zool., XIX, pp. 197-217, pl. XX-XXII.

1906. COLLIN, A., Rotatoria und Gastrotricha für 1899. Arch. Natg. Berlin pp. 66, Bd. 2. Heft 3, 584-596.

1834. CORDA, A. J. C., Cystophthalmus, eine neue Rädertier gattung. Beitr. zur ges. Natur - und Heilk - I, p. 178.

1892. DADAY, E. (VON), Die geographische Verbreitung der im Meere lebenden Rotatorien. Math. naturw. Ber. Ungarn., IX, pp. 55-66.

1893. Id., Cypridicola parasitica. ein neues Rädertier, Termes z. Fuszetek, XVI, pp. 54-83.

1898. Id., Mikroskopische Süsswasserthiere aus Ceylon in : Idem, 21 Bd. Anhang, 123 p.

1898. Id., On two new rotifers in : Journ. Quek. Micr. Club., vol. 7, pp. 75-80, t. 7.

1901. Id., Mikros. Süsswasserthiere. Dr. Asiat., Forsh des Grafen Eugen Zichy, Bd. II.

1902. Id., Mikros. Süsswasserthiere. Idem, 2 Bd., pp. 375-470, 13 fig., t. 14-18.

1902. Id., Mikros. Süssw. aus Patagonien gesammelt von Dr. Filippo Silvestri in : Journ. 1899-1900, in : Termesz. Fuzet., 25 Bd, pp. 201-310, fig. 3, Taf. 2-15.

1903. Id.. Mikros. Süssw. der Umgebung des Balaton in : Z. Jahrb. Abth. Syst., 19 Bd, pp 37-38, 3 fig., T 5-6.

1903. Id., Mikros. Süssw. aus Kleinasien in : Sitzungsber. Akad. Wien, 112 Bd., pp. 139-167, 2 fig., 2 Taf.

1906. Id., Edeswizi mikroskopi allakod Mongoliabol. Math. Term Ert., Budapest 24.

1907. Id., Plancton-Thiere aus dem Victoria Nyanza. T. c. 25, pp. 245-262.

1849. Dalrymple, J., Description of an Infusory animalcule allied to the genus Notommata of Ehrenberg hitherto undescribed. Phil. Trans. R. Soc London, pp. 531-48, Ann. and Mag. Nat. Hist., III, pp. 518-19.

1867 Davis, H., On two new species of the genus Oecistes, class. Rotifera. Trans. R. Microsc. Soc. in : Quart. Journ. Micr. Sc. n. sp. XV, pp. 13-16, pl. I.

1873. Id., New Callidina (vaga) with the results of experiments on the dessication of Rotifers. Monthly micros. Journ., IX pp. 201 07.

1890. Debray, F., Sur Notommata Wernecki Ehr. parasite des Vauchériées. Bull. Scient. France et Belgique, XXII, pp. 222-42, pl. XI.

1901. Dixon-Nuttal, F.-R., On Diaschiza ventripes. A New Rotif. in : Journ. Quek. Micr. Club., v. 8, pp. 25-28, T. 2.

1902. Id. et R. Freemann, On Diglena rostrata. Idem, v. 8, pp. 215-216, T. 9.

1903 Id. id., The Rotatorian genus Diaschiza. Idem, pp. 1-14, 129-141, T. 1-4.

1838. Dujardin, M.-F., Mémoire sur un ver parasite constituant un nouveau genre voisin des Rotifères, sur les Tardigrades et sur les Systolides ou Rotateurs en général. Ann Sc. nat. Zool., X, pp. 175-91, pl. II.

1901. Dunlop, M.-F., On a New Rotifer, Cathypna ligona in : R. Microsc. Soc. London, pp. 29-31, T. 2.

1883. Eckstein, K., Die Rotatorien der Umgegend von Giessen. Zeitsch wiss. Zool., XXXIX, pp. 343-443, pl. XXIII-XXVIII.

1838. Ehrenberg, Die Infusionsthierchen all volkommene Organismen. Leipzig, 1 vol in-8°.

1897. Erlanger, R. v. et R. Lauterbon, Ueber die ersten Entwicklungsvorgänge im parthenogenetischen und befruchteter Rädertierei. Zool. Anz., XX. pp. 452-56.

1878. Eyferth, B., Die einfachten Lebensformen. 1 v. in-4°. Braunschweig.

1900. Id., Einfachste Lebensformen des Tier und Pflanzenreiches.

Bearbeitet von W. Schoenichen und A. Kalberlah, III, Aufl.

1905. Freemann, R., Fauna and Flora of Norfolk-Rotifera in : Trans. Norfolk Norwich Natural Soc. V. 8, pp. 137-147.

1900. Gast, R., Beiträge zur Kenntniss von Apsilus vorax (Leidy). Zeit. wiss. Zool., LXVIII, pp. 167-124.

1863. Giglioli, H., On the genus Callidina Ehrbg. with description of a new species. Quart. J. microsc. Sc. n. sp., III, pp. 237-42.

1892-93. Glascott, miss L.-L., Irish Rotifers. Scient. Pr. R. Dublin Soc., VIII, pp. 29-86.

1852. Gosse, P.-H., On the architectural instincts of Melicerta ringens. Trans. Microsc. Soc., III, p. 58.

1852. Id., On the anatomy of Notommata aurita. Idem, p. 93.

1853. Id., On the structure, fonctions, habits and development of Melicerta ringens. Quart. J. microsc., Soc., I, pp. 71-76, pl. II.

1856. Id., On the struc ,fonct. and homologies of the manducatory organs in the class Rotifera. Phil. Trans. R. Soc. London, CXLVI, pp. 419-432, pl. XVI-XVIII.

1858. Id., On the dioecious character of the Rotifera. Idem, CXLVII, pp. 313-26.

1862. Id., The crown animalcule (Stephanoceros Eichhornii). Popular Sc. Rev., I, pp. 26-49, 2 pl.

1886-89. Gosse, P.-H. et Hudson, C.-T , The Rotifera or Wheel animalcules, both British and foreign Supp , 2 vol in-4°, London.

1869. Grenacher, H., Einige Beobachtungen über Rädertiere. Zeitsch. wiss. Zool., XIX, pp. 483-98, pl. XXXVII.

1888. Guerne, J. (de), Monographic note on the Rotifera of the family Asplanchnidae. Ann. and Mag. of. Nat., Hist. II, pp. 28-40.

1907. Hamburger, Clara, Das Männchen von Lacinularia socialis. Zeit. wiss. Zool., LXXXVI, pp. 625-43 pl. XXXI.

1901. Hartog, M., Rotifers, Gastrotricha and Kinorhynchia. Cambridge Nat. Hist., II, pp. 197-238, London.

1899. Hilgendorf, F.-W., A contribution to the study of the Rotiferaof New-Zealand in .Trans. N. Zealand Just. Wellington, V. 31, pp. 107-134, T. 8, 9.

1903. Id., The Rotifera of New-Zealand, in : idem. V. 35, pp. 267-271.

1904. Hlava, S., Einige Bemerkungen über die Excretionsorgane der Rädertierfamilie Melicertidae und die Aufstellung eines n. g. Conoçhiloides. Zool. Anz. XXVII, pp. 247-53.

1904. Id., Ueber die systematische Stellung von Polyarthra fusiformis sp. Idem, 28 Bd, pp. 331-336, 4 fig.
1904. Id., Ueber eine neue Räderthiere art. Idem, pp. 365-368, 7 fig.
1905. Id., Beiträge zur Kenntniss Räderthiere: I Ueber die Anat. von Conochiloides natans (Seligo). Zeit. wiss. Zool. LXXX, pp. 282-326, pl. XVII-XVIII.
1908 Höber, R., Böhmens Radertiere. Monog. der Faun. Melicertidae. Arch. natuw. Landesburch f. Böhmen. XIII, 83 p.
1912. Hofsten, N. (von)., Marine, littorale Rotatorien der skandinavischen Westküste - Zool. Beitr. Uppsala I,.pp. 163-228.
1909. Id., Rotatorien aus dem Mästermyr (Gottland und einigen andern schwedischen Binnengewässern - Arch. fur Zool. VI. pp. 1-125.
1907. Hüber, G. Der Kaltererse e (Südtirol). Stuttgart. Arch. für Hydr. 2, pp. 448-464.
1869. Hudson, C.-T., Notes on Hydatina senta. Monthly microsc. J., II, pp. 22-25, 1 pl
1870. Id., On Synchaeta mordax. Idem, IV, pp. 26-32, pl. LVI.
1872. Id., On Euchlanis triquetra and E. dilatata. Idem, VIII, pp. 97-100, pl. XXVIII.
1884. Id., An attempt to reclassify the Rotifers. Quart. J. microsc. Sc., XXIV, pp. 335-56.
1899. Id., Rotifera and their distributions. Nature, XXXIX, pp. 437-41.
1851-52. Huxley, T.-H., Lacinularia socialis. A contribution to the anatomy and physiology of the Rotifera. Quart. J. mic. Sc. I. Trans. micr. Soc., p. 1-19, pl. I-III.
1877. Id., A manual of the Anatomy of Invertebrated animals. 1 vol. in-8°, London.
Jacobs, H. M., The effect of disiccation on the Rotifer Philodina roséola - Journ. exper. Zool. VI, pp. 207-263.
1893. Imhof, O.-E., Beiträg zur Kenntniss der Lebensverhältnisse der Rotatorien : über marine, brackische und euryhaline Rotatorien. Biol. Centralbl., XII, pp. 560-66.
1910. Iroso, J., Primo manipolo di Rotiferi viventi in alcune acque dolci di Napoli. Ann. Mus. Zool. R. Università di Napoli. V. 3, N. 15.
1904. Issel, R., Sui rotiferi endoparassiti degli Enchitreidi in : Arch. Zool. Napoli. Vol. 2, pp. 1-2, Taf. 5.
1893. Janson, O., Versuch einer Uebersicht über die Rotatorienfamilie der Philodinaeen. Abhandl naturwiss. Ver. Bremen, Beilage z. XII B., 81 p., 5 pl.
1896. Jennings, H.-S. The early development of Asplanchna Her-

rickii de Guerne. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard. Coll., XXX, pp. 1-110.

1900. Id., Rotatoria of the United Stades. Bull. M. S. Comm. of Fisch. for 1899, pp. 67-104, pl. XIV-XXII.

1901. Id., On the significance of the spiral swimming of organisms. Amer. Natur. XXXV, pp. 369-78.

1901. Id., Synopses of North-American Invertebrates, 17. The Rotatoria in Amer. Natur. V. 35, pp. 725-777, f. 171.

1901. Id., Asymetry in the Rattulidae and the biological. Science. Vol. 15, pp. 524-525.

1903. Id. Rotatoria of the U. S. II A monograph of the Rattulidae. Bull. U. S. Comm. of Fisch for 1902, pp. 275-352, pl. I-XV.

1904. Id., Contributions to the study of the behavior of lower organismes in : Publ. N. 16. Carnegie Inst. Washington, 256 p., 81 fig.

1904. Id., Asymetry in certain lower organismes and its biological significance in : Mark Annivers. V. New-York, p. 315-337, fig.

1904. Id., Contributions to the biology of the great lakes Rotatoria of the Unit.-States in : Bull. U. S. Fisch. Comm. Vol. 22, pp. 273-252, 15 taf.

1883. Joliet, L., Monographie des Mélicertes. Arch. Zool. Exper., pp. 131-224, pl. XI-XIII.

1899. Kellicot, D.-S., The Rotifera of Sandusky Bay in : Trans. Ann. Micr. Soc. V. 18, 1897, pp. 155-164. V. 19, pp. 43-54, 3 fig.

1906. Kirchmann, T., Second list of Rotifera of Natal in : Journ. R. Microsc. Soc. London, pp. 263-268, T. 12.

1908. Krätzschmar, H., Uber den Polymorphismus von Anuraea aculeata. Ehr. in : Inter. Rev. Hydrob. Leipzig 1 Bd., pp. 623-675, 20 fig., T. 14.

1906. Langhans, V., Asplanchna priodonta, Gosse, und ihre variation. Arch., f. Hydrol. Stuttgart, 1, pp. 439-461, 1 tav.

1907. Lampert, M.-T. Nat. Kab. Stuttgart. N. 47, p. 260.

1907. Launnermann, E., Das Plankton der Weser bei Bremen. Stuttgart. Arch. f. Hydrol., 2 p. 393-447.

1907. Id., Das Plânkton des Tang-tse-Kiang (China). T. c. 2 p. 534-544.

1898. Lauterborn, R., Ueber die cyklische Fortpflanzung limnetischer Rotatorien. Biol. Centr. 18 Bd, pp. 173-183.

1898. Id., Vorläufige Mittheilung über den Variations kreis von Anuraea cochlearis, Gosse in : Zool. Anz. 21 Bd., pp. 597-604, fig. 6.

1901. Id., Die « sapropelische » Lebewelt. Idem, Bd XXIV, N. 635.
1901. Id , Der Formenkreis von Anuraea cochlearis. I T. Monog. Gliederung des Formenkreises. Versch. natur. medic Ver. Heidelberg, VI, pp. 412-448, fig. 5.
1904. Id., Die cyklische oder temporale variation von Anuraea cochlearis. Idem, VII, pp. 529-621.
1907. Id., Nordisches Plankton-Rotatorien in : Nord-Plankton Kiel. 3 Lief , N. 10, pp. 18-42, 18 fig.
1908. Id., Gallerthüllen bei loricaten Plancton-Rotatorien in : Zool. Anzeig. 33 Bd. XXXIII, pp. 580-584, 3 fig.
1882. Leidy, J., Rotifera without rotatory organs. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, pp. 243-250, pl. II.
1898. Lenssen, Contribution à l'étude du développement et de la maturation des œufs chez l'Hydatina senta. La Cellule, XIV, pp. 421-51, 2 taf.
1894. Levander, K.-M., Beiträge zur Kenntniss der Pedalion-Arten. Acta Soc. pro f. et fl. fennica XI, 33 p., 1 pl
1895. Id., Materialen zur Kenntniss der Wasserfauna... von Helsingfors. II Rotatoria. Acta Soc. pr. f. et fl. fennica XII, 70 p.
1901. Id., Ueber die Artberechtigung von Anuraea Eichwaldi in : Meddel. Soc. Fauna-Flora Fenn. 27. Heft, pp. 51-55, 2 fig.
1852. Leydig, F., Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Lacinularia socialis. Zeitschr. wiss. Zool. III, pp. 452-474, pl. XVII.
1854. Id., Ueber die Band und die systematische Stellung der Rädertiere. Idem, VI, pp. 1-120, pl. I-IV.
1857. Id., Ueber Hydatina senta. Arch. Anat. und Physiol., XXIV, pp. 404-16.
1907. Le Roux, Biologie du lac d'Annecy. Ann. Biol. Lacustre, 2 pp. 268-302.
1906. Lie-Pettersen, O.-J., Beiträge zur Kenntniss der marinen Räderthier-Fauna Norwegens in : Bergens Mus. Aarl. f. 1905, N. 10-44, p. 4, fig. 2, Taf.
1904. Linder, Ch., A propos de Mastigocerca Blanci. Not rectif. in : Zool. Anzeig. Bd 25, pp. 193-194, f. 2.
1907. Laoppens, K., Note sur un Rotifère nouveau du genre Anuraea in : Ann. Soc. Zool. Mal. Belg. T. 42, pp. 185-186 f.
1898. Lord, J.-E., On two new Rotifers in : Journ. Quek. Mik. Club. V. 7, pp. 75-80.
1890. Masius, J., Contribution à l'étude des Rotateurs. Arch. Biol., X, pp. 651-82, pl. XXV-XXVI.
1890. Maupas, E., Sur la multiplication et la fécondation de l'Hyda-

tina senta. Sur la fécondation de l'Hydatina senta, C. R. Acad. Sc. Paris, CXI, pp. 310-12, 505-07.

1891. Id., Sur la déterminisme de la sexualité chez l'Hydatina senta, idem, CXIII, p. 388.

1898. Marchoux, E., Note sur un rotifère vivant dans le tube digestif de larves aquatiques d'insectes in : C. R. Soc. Biol. Paris, T. 5, pp. 749-750.

1903. Marks, K.-J. et Wesché, W., Further observations on male Rotifers in : Journ. Quek. Micr. Club. V. 8, pp. 505-512, T. 26.

1866. Metchnikov, E., Apsilus lentiformis, ein Rädertier. Zeitsch wiss. Zool., XVI, pp. 346-55, pl. XIX.

1907. Meissner, W., Das Plankton des Aralses und der einmündenden Flüsse und seine vergleichende Charakt. Biol. Centr. Leipzig. 27, pp. 507-604.

1901. Michäiloff, L., Sur les Rotateurs du lac de Bologoié et ses environs in : Trav. Soc. Nat. Pétersbourg, T. 31 Pr., p. 153.

1875. Möbius, K., Ein Beitrag zur Anatomie von Brachionus plicatilis. Zeisch. wiss. Zool. XXI, pp. 103-12, pl. V.

1913. Mola, P., Prima lista dei rotiferi delle acque dolci sarde. Ricerche idrobiologiche. Annales de Biologie lacustre, Tom. VI.

1913. Id., Nuove specie di rotiferi loricati (Rattulidae, Cathypnadae, Coluridae). Zool. Anzeig. Bd XLII, N. 3, fig. 19, pp. 112-125.

1903. Montgomery, T.-H. (jun.), On the morphology of the Rotatorian family Flosculariadae in : Univ. of. Pensylvania, Contr. Zool. Labor. LV., pp. XVIII-XXI.

1903. Id., On Floscularia Conklini, in : Biol. Bull. Woods. Holl. V. 5, pp. 233-238.

1897. Mrazek. A., Zur Embryonalentwicklung der Gattung Asplancha S. B. K. böhmische Ges. der Wiss., N. LVIII, 11 pp., 1 pl.

1902. Murray, J., Some Scottish Rotifers, with description of new species in : Ann. Scot. N. H., pp. 162-167.

1904. Id., Some Scottish Rotifers (Bdelloida) in : Idem, 160-166.

1905. Id., On a new family and twelwe new species of Rotifera of the Order Bdelloida collected by the lake Survey in : Tr. R. Soc. Edinburgh, V. 41, pp. 367-386, 7 taf.

1906. Id., The Bdelloid Rotifera of the Forth Area, in : Proc. R. Physic. Soc. Edinburg, V. 16, pp 215-229, T. 7.

1906. Id., On a new Bdelloid rotifer : Callidina vescicularis in : Journ. Queket. Micr. Glub. Vol. 9, pp. 259-262, T. 18.

1906. Id., The Rotifera of the scottish Lochs. Including Descrip

tions of New Species by C. F. Rousselet and D. Bryce, in : Trans. R. Soc. Edinburg, V. 45, pp. 151-191, 6 taf 1-6.
1906. Id., Some Rotifera of the Sikkim Himalaya, in : Idem, pp. 637-644, T. 18-19.
1907. Id., Some South American Rotifers in : Amer. Nat. V. 41, pp. 97-101, 10 fig.
1907. Id., Some Rotifera of the Forth Area, with Description of a new Species in Ann. Scott. N. H., pp. 88-93, 5 fig.
1908. Id., Arctic Rotifers collected by Dr. W. S. Bruce in : Proc. R. Physic. Soc. Edinburgh, V 17, pp. 121-127.
1908. Id., Some African Rotifers in : Journ. R. Micr. Soc. London, pp. 665-670, T. 15.
1908. Id., Scottish Rotifers, collected by the lake Survey in : Trans. R. S. Edinburgh, V. 46, pp. 189-201, 2 Taf.
1908. Id., Philodina macrostyla, Ehr. and ist allies, in : Journ. Quek. M. Glub. Vol. 10, pp. 207-226, T. 15-17.
1910. Id., Antarctic Rotifera. Britsh. Ant. Exped. 1907-1909, I, pp. 41-65, Pl. IX-XIII.
1897. Nussbaum, M., Die Entstehung des Geschlechts bei Hydatina senta, Arch. mikrosk. Anat. XLIX, pp. 227-308.
1838. Peltier, Observations sur une nouvelle espèce de Flosculaires. Ann. Sc. nat. Zool. X, pp. 41-46, pl. IV.
1904. Piovanelli, S., I rotiferi commensali della Telphusa fluviatilis, L. Monit. Zool. Ital. Anno 14, pp. 345-349.
1886. Plate, L., Beitrage zur Naturgeschichte der Rotatorien, Ienais. Zeits. für Naturwiss. XIX, pp. 1-120, pl. I-III.
1887. Id., Ueber die einige ecto parasitische Rotatorien des Golfes von Neapel. Mitt. Zool. St. Neapel, VII, pp. 234-63, pl. VIII.
1889. Id., Ueber die Rotatorienfauna der bottnischen Merbusens, etc., Zeit. wiss. Zool., XLIX, pp. 1-42, pl. I.
1906. Punnett, R.-C., Sex determination in Hydatina, with some remarks on parthenogenesis, Proc. R. Soc. London, LXXVIII, pp. 223-30, pl. II.
1881. Rosseter, T.-B., Tube of Stephanoceros Eichhornii. Scienc. Gossip.
1884. Id , Observations on the history of Steph. Eichhornii. J. R. micros. Soc., pp. 169-72, pl. V.
1896. Rothert, W., Zur Kenntniss der in Vaucheria-Arten parasitierende Rotatorien *Notommata Werneckii*, Ehr. Zool. Jahrb. Abt. Syst. IX, pp. 673-713.
1890. Rousselet, Ch.-F., Note on Dinops longipes. J. Quek. micr. Club., IV, p. 263.
1891. Id., Notops minor n. sp., idem IV, pp. 359-60.

1894. Id., Cyrtonia (n. g.) tuba (Ehr.). Idem, V, pp. 433-35.

1895. Id., On Diplois trigona n. sp. and other Rotifers, idem, p. 119, pl. VI-VII.

1897. Id., On the male of Rhinops vitrea, with list of the species the male of which are known. Idem, pp. 4-9, pl. I.

1897. Id., Brachionus Bakeri and its varieties, Idem, VI, pp. 328-332, pl. XVI.

1897. Id., The male of Proales Wernecki. Idem, VI, pp. 415-18, pl. XIX.

1899. Id., Note on a mounted slide of Trochosphaera solstitialis, a sphaerical Rotiferon, exhibited at the Club's meeting on february 17, idem VII, p. 190.

1899. Id., Note on preserving Rotatoria, Proc. IV inter. Congr. Zool. Cambridge, p. 197.

1901. Id., On the specific characters of Asplanchna intermedia, J. Quek. Micros. Club., VIII, pp. 7-12, pl. I.

1901. Triarthra brachiata a new species of Rotifera and remarks on the spines of the Triarthradae. Idem, VIII, p. 143-45, pl. VIII.

1902. Id., The genus Synchaeta in : Idem, pp 269-90, 393-411, pl. III-VIII.

1902. Id., Preserving and mounting Rotifera-Knowledge XXV, pp. 69 et 96.

1903. Id., Liste der bis jetzt bekannt gewordenen männlichen Radertiere-Forschungen. Biol. St. Plön, X, pp. 172-76.

1906. Id., Contribution to our knowledge of the Rotifera of South Africa, J. R. microsc. Soc., pp. 393 414, pl. XIV-XV.

1907. Id., On Brachionus sericus n. sp. a new variety R. quadratus. Idem, V. 10, pp. 147-154, T. 11-12.

1908. Id., Note on the Rotatorian fauna of Boston, with description of Notholca bastioniensis. Idem, V. 10, pp. 335-340, T. 26-27.

1846. Schmidt, O., Versuch einer Darstellung der Organisation der Rädertiere ecc., Arch. Naturg. Jg XII, pp. 67-81, pl. III.

1908. Schneider, G., Der Obersee bei Reval in : Arch. Biol., Berlin, 2 Bd. pp. 1-192, 6 fig., T. 1-10.

1907. Sekera, E., Zur Biologie einiger Wiesentümpel, Stuttgart. Arch. J. Hydrol. 2, pp. 347-354.

1901. Stephard, J., A new Rotifer, Lacinularia striolata in : Proc. R. Soc. Victoria Melbourne, V. 12, pp. 20-35, T. 3-5.

1899. Id., Stickland, new Rotifer : Melicerta fimbriata. Idem, V. 16, pp 38-40, T.

1899. Id., On the structure of the vibratile Tags or Flame Cell. in Rotifera in: Idem, vol. 11, pp. 130-136, t. 11-12.

1898. SKORIKOW, A.-S., Ein neues Räderthiere in : Zool. Anz., 21 Bd, p. 556.

1905. Id., Ueber das sommer-Plankton der Newa und aus einem Thile des Ladoga-Suss in : Biol. Cent., 24 Bd, pp. 353-366 ; 385-391 fig.

1905. Id., Beobachtungen über das Plankton de Newa. Idem, 25 Bd, pp. 5-19.

1907. Id., Quelques faits concernant la biologie d'un étang situé dans le jardin de la Tauride, à Saint-Pétersbourg. St-Pét., Bull. Acc. Sc. Sez. 6, pp. 119-126.

1900. SMITH, F.-C., Notozonia Ehrenbergii Perty in : Trans. Amer. Micr. Soc., v. 21, pp. 95-96.

1905. Id., Synchaeta bicornis. Idem, v. 25, pp. 121-126, t. 18.

1872. STEIN, Rotatorien, Tagebl. Leipziger Naturf., vers p. 140.

1907. STEINMANN, P., Die Tierwelt der Gebirgsbäche, eine faunistisch biologische Studie. Ann. Biol. Lacustre, Bruxelles, pp. 30-162.

1898. STENROOS, K.-E., Das Thierleben im Nürmijarvi See. Acta Soc. pro. et fl. fennica, XVII, pp. 1-256.

1898. STEWART, F.-H., Rotifers and Gastrotricha from Tibet in : Rec. Ind. Mus. Calcutta, v. 2, p. 316-323, 6 fig.

1896. STOKES, A.-G., Notes on the genus Apsilus and other American Rotifera, J. R micros. Soc., pp. 269-76, pl. VI.

1906. SURFACE, Fr.-M., The formation of new colonies of the Rotifer Megalotrocha alboflavicans Ehr. Biol. Bull. Woods' Hole Lab., XI, p. 182 (voir Zool. Jahresb.)

1892. TERNETZ, C., Rotatorien der Umgebung Basel. Inaug. Diss. Basel, 1 vol. in-4°.

1886. TESSIN, G., Ueber Eibildung und Entwicklung der Rotatorien. Zeit. wiss. Zool. XLIV, pp. 237-99, pl. XIX-XX.

1890. Id., Rotatorien der Umgegend von Rostock. Arch. Ver. Freunde d. Nat. Mecklemburg, XLIII, pp. 133-74.

1890. VALLENTIN, R., Some remarks on the anatomy of Stephanoceros Eichhornii. Arm. and Mag of nat Hist. V., pp. 1-11.

1891. Id., Notes concerning the anatomy of certains Rotifers. Idem VIII, pp. 34-47.

1904. VOIGT, M., Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plön. Forschung. Biol. St. Plön, XI, pp. 1-178, pl. I-XII.

1907. VORONKOV, N., Verzeichnis der von N. V. Bogojavelenskij in den Flüssen, etc. Moskva. Trd. Otd. ich Obsc Akklim, pp. 201-292.

1907. Id., Die Rotatorien des Gow. Moskaw. Moschwa, idem, pp. 76-126, Taf. VI et VII.

1907. Id., Die von der Expedition der Ichthyologischen Abthei-

lung in den westlichen, etc. Moskaw, idem, pp. 147-215.

1907. Id., Udalicòw, A. Novikov, A. Charakteristik der Teiche in der Umgebung des Glubokoje Sees Moskva, idem, pp. 22-45.

1906. WARREN, E., On Bertramia Kirkmani n. sp. a Myxoparidium occuring in a South African Rotifer, Natal Gov. Mus. An.. 1 pl. VI.

1888. WEBER, E.-F., Note sur quelques Rotateurs des environs de Genève. Arch. Biol., VIII, pp. 647-722, pl. XXVI-XXXVI.

1898. Id., Faune rotatorienne du Bassin du Léman. Rev. Suisse de Zoolog. V., pp. 263-785, pl. X-XXV.

1906. Id., Rotateurs (Voyage du Dr Walter Voltz) in: Z Jahr. Abth. Syst., 24 Bd, pp. 207-226, fig. 27.

1902. WESCHÉ, W , Observations on male Rotifers. J. Queket. microsc. Club., VIII, pp. 323-330.

1898. WESENBERG-LUND, C., Ueber dänische Rotiferen und über die Fortpflanzungsverhältnisse der Rotiferen, in : Zool. Anz., 21 Bd, pp. 200-211.

1899. Id., Danmarks Rotifera. Vidensk. Meddel. Not. Foren Kjöbenhavn, pp. 1-145.

1904. Id., Studier over de Danske soers Plankton, 1 vol. in-4°, Copenhague.

1907. WEST, W. and WEST, G.-S., A comparative study of the Plankton of some Irish lakes. Tr. Irish Ac., 32, pp. 77-116, pl. VI-XI.

1889. WESTERN, G., Notes on Asplanchna amphora. J. Quekett. microsc. Glub., IV, pp. 65-66, pl. VI.

1891. Id., Notes on Rotifers. Idem. IV, pp. 254-8 et 320 22, pl. XVII.

1907. WHITNEY, D., Determination of sex in Hydatina senta. J. Experim. Zool., V, pp. 1-26.

1908. Id., The dissecation of Rotifers in : Amer. Natural., v. 42, pp. 665-671.

1892 WIERZEJSKI, A., Zur Kenntniss der Asplanchna-Arten. Zool. Anz. XV, pp. 345-49.

1892, Id. et ZACHARIAS, O., Neue Rotatorien der Süsswassers-Zeitschr. wiss. Zool., LVI, pp. 236-44, pl. XIII.

1893. Id. Atrochus tentaculatus, ein Rädertier ohne Räderorgan. Idem, LV, pp. 696-712, pl. XXXII.

1852. WILLIAMSON, W.-C., On the Anatomy of Melicerta ringens. Quart. J. micros. Sc. I., pp. 1-8, 67-71, pl. I-II.

1897. ZACHARIAS, O., Das Heleoplankton. Zool. Anz., XXI, pp. 24-32.

1901. Id., Flottirende Synchäten-Eier in : Biol. Centr., 21 Bd, pp. 109-110.

1901. Id., Ueber die im Süsswasserplankton vorkommenden Synchäten, in : Idem, pp. 381 383.

1902. Id., Zur Kenntniss von Triarthra brachiata Rous. Zool. Anz., 25. Bd, pp. 276 277.

1886. Zelinka, C., Studien über Rädertiere. I. Ueber die Symbiose und Anatomie von Rotatorien aus dem genus Callidina. Zeitsch. Zool. XLIV, pp. 396-507, pl. XXVI XXIX.

1888. Id., Studien über Rädertiere : II Der Raumparasitismus und die Anatomie von Discopus synoptae n. g. n. sp. Idem, XLVII, pp. 353-458, pl. XXX-XXXIV.

1892. Id., Studien über Rädertiere : III. Zur Entwicklungsgeschichte der Rädertiere nebst Bemerkungen über ihre Anatomie und Biologie. Idem, LII, pp. 1-159.

1907. Id., Die Rotatorien der Plankton-Expedition. Ehr. Plankton Exp. der Humbolt Stift III, 79 p., 3 pl.

1897. Zograf. N. (de), Sur une méthode de préparation des Rotateurs. C. R. Ac. Sc., Paris, CXXIV, pp. 245-246.

Observations biologiques sur les Dyticidés

PAR FRANK BROCHER.

LES ÉLYTRES DES DYTICIDÉS SONT-ELLES HYDROFUGES OU MOUILLABLES? UTILITÉ DES CANNELURES ; INFLUENCE DE LA SÉCRÉTION TÉGUMENTAIRE OPALESCENTE BLANCHATRE.

On a déjà émis tant d'hypothèses — sans essayer seulement d'en démontrer la probabilité par une preuve quelconque — pour expliquer la raison d'être des cannelures que certaines femelles de Dyticidés ont à leurs élytres, qu'il peut paraître oiseux de revenir sur ce sujet. Aussi, mon intention n'est-elle pas de discuter ces hypothèses et je ne veux pas non plus en formuler une nouvelle ; je me contenterai d'exposer quelques expériences que j'ai faites et de relater divers phénomènes que j'ai observés. On trouvera la bibliographie et l'énoncé de la plupart de ces hypothèses dans le travail de Wesenberg-Lund.

Ce naturaliste a aussi, personnellement, étudié les trois questions qui font l'objet de la présente étude ; mais, quoique nous ayons à peu près les mêmes idées et que nous ayons observé des faits semblables, nos conclusions sont diamétralement opposées.

Avant d'aborder la question des cannelures, je suis obligé de traiter préalablement deux sujets connexes : la mouillabilité (1) des élytres et la nature de la sécrétion opalescente blanchâtre que l'on observe, parfois, au prothorax de certains de ces insectes.

---

(1) Pour l'explication de ce terme et d'autres qu'on trouvera plus loin, je renvoie à mon travail sur « les Phénomènes capillaires ». La connaissance des faits qui y sont étudiés est, du reste, indispensable pour comprendre la présente notice.

Premier fait. — Lorsque l'on conserve un Dytique dans de bonnes conditions — c'est-à-dire dans un bocal suffisamment vaste, dont le fond est garni de cailloux auxquels l'insecte puisse s'accrocher et dans lequel les végétaux atteignent la surface de l'eau — et, qu'en outre, on évite de manipuler l'animal ou de le sortir de l'eau, j'ai toujours constaté que, lorsque le Dytique s'approche de la surface, celle-ci se comporte comme si les téguments de l'insecte étaient mouillables.

Quand, par exemple, le Dytique respire en ayant l'extrémité postérieure du corps appuyée contre la surface de l'eau, le pygidium seul est sec; les extrémités des élytres qui le recouvrent en partie sont humides. Une pellicule d'eau continue à y adhérer (fig. 1) quoiqu'elles soient un peu au-dessus de la surface.

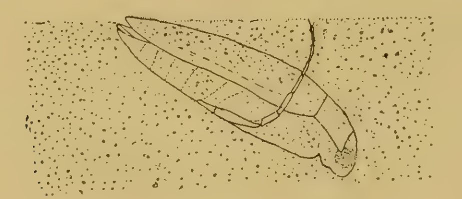


Fig. 1.

Deuxième fait. — Si le Dytique est resté quelque temps à sec, si on l'a simplement tenu un certain temps dans la main, on constate souvent, lorsqu'on le remet à l'eau, que ses téguments ont acquis les propriétés des corps « non mouillables »; une partie de la face dorsale du corps assèche et émerge franchement, dès qu'elle entre en contact avec la surface de l'eau (fig. 2).

Ce phénomène est pathologique; lorsqu'il est intense, il gène

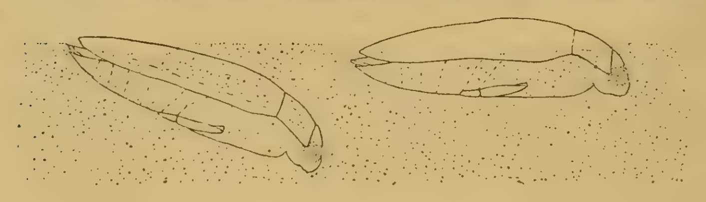


Fig. 2 et Fig. 3.

beaucoup l'insecte, en rendant son immersion difficile. Parfois même, si l'assèchement s'étend au prothorax et à la tête, cer-

tains Dytiques n'arrivent pas à immerger suffisamment leur corps pour donner à celui-ci la position nécessaire pour pouvoir respirer (fig. 3). Et, dans ce cas, l'insecte périt (ex. *D. Punctulatus*) (1).

Troisième fait. — Lorsqu'on passe un tampon imbibé d'alcool ou d'éther sur la face ventrale d'un Hydrophile, on constate que cette région perd la propriété d'être hydrofuge et qu'elle devient « mouillable ».

J'ai essayé — en vue de leur rendre leur mouillabilité normale — de frotter, avec un tampon imbibé d'alcool-éther, les élytres d'un Dytique qui étaient devenues « non mouillables ». Or, phénomène inattendu, au lieu de les rendre « mouillables », ce traitement ne fit qu'augmenter leur « non-mouillabilité ».

Cet effet ne pouvant être dû au liquide employé, je supposai qu'il provenait, peut-être, du fait physique que l'insecte avait été frotté. Pour m'en rendre compte, je fis les deux essais suivants :

Quatrième fait. — J'essuyai simplement un Dytique avec une mousseline sèche.

Lorsque je remis l'insecte à l'eau, la face dorsale entière de son corps se comporta comme un corps « non mouillable ».

Cinquième fait. — Sans sortir l'insecte de l'eau je le frottai, au sein du liquide, avec une mousseline.

Le résultat de cette manœuvre, sans être aussi évident que celui de l'expérience précédente, fut cependant semblable. Les téguments du Dytique devinrent « non mouillables » ; ils asséchaient, dès qu'ils se trouvaient en contact avec la surface de l'eau.

Que nous apprennent ces cinq faits?

A mon avis, ils nous montrent que, lorsque le Dytique est à l'état normal et dans les circonstances données (quand il respire ou flotte contre la surface de l'eau), ses téguments ont les pro-

---

(1) Il est important de connaître ce phénomène qui complique beaucoup l'expérimentation chez ces insectes. On peut, en effet, facilement croire que la mort du Dytique est causée par l'opération que celui-ci a subie, alors qu'elle ne résulte que du fait que — les élytres étant devenues « non mouillables » par suite des manipulations — l'insecte ne peut plus prendre la position nécessaire pour pouvoir respirer, s'il n'y a, près de la surface de l'eau, aucun corps auquel il puisse s'accrocher.

priétés des corps « mouillables »; mais que, dès que l'insecte a été manipulé, — surtout frotté, — ils perdent cette qualité; l'insecte étant placé dans les mêmes conditions, la surface de l'eau se comporte alors avec ses téguments comme elle le fait avec un corps « non mouillable ».

En outre, il ne suffit pas que le tégument soit mouillé pour qu'il récupère immédiatement sa qualité d'être « mouillable »; il lui faut, pour cela, un temps d'autant plus prolongé que la cause perturbatrice a été plus intense ou a agi plus longtemps.

Je fus donc amené à penser que, de par sa nature chitineuse, le tégument des Dytiques est naturellement « non mouillable »; mais que, chez l'insecte normal, vivant, en bonne santé, il acquiert la propriété d'être « mouillable », grâce à une sécrétion spéciale. Ce produit s'altère, quand le Dytique est un certain temps hors de l'eau; on l'enlève, lorsqu'on frotte le tégument.

Je supposai, en outre, que le liquide laiteux, opalescent, qui enduit parfois le prothorax de ces insectes, n'est que cette sécrétion — particulièrement abondante à cette région-là.

Plateau a étudié les propriétés physiques et chimiques de ce liquide. Voici quelques-unes des conclusions de son travail :

« Ce liquide est inerte, il n'est pas toxique. Les corpuscules qui flottent à l'intérieur ont l'air d'être de nature graisseuse, mais les réactions chimiques montrent qu'ils ne sont pas de nature graisseuse.

» Ce liquide ne sert en tout cas pas à former un enduit gras à la surface du corps. »

Quoique le travail de Plateau date de bientôt quarante ans, les naturalistes n'ont généralement pas tenu compte des *faits* qui y sont relatés. Ils ont continué à faire des *hypothèses* sur la nature et l'utilité de cette sécrétion.

Voici celles qui sont le plus généralement admises et que l'on trouve mentionnées dans les travaux les plus récents :

Selon les uns, la sécrétion prothoracique des Dyticidés est un moyen de défense (Blunk, 1910);

Selon d'autres, elle sert à graisser (fetten) les téguments du Dytique pour les rendre « non mouillables » (Wesenberg-Lund, 1912; Casper, 1913).

N'ayant pas les connaissances nécessaires pour faire une analyse chimique de ce produit, je me suis contenté d'en étudier les propriétés biologiques de la manière suivante :

Sixième fait. — Expérience. — On se procure d'abord quelques élytres lisses de Dytiques; on les nettoie en les frottant avec un tampon imbibé d'alcool-éther et on les conserve au sec. Ainsi que nous l'avons indiqué, ce traitement augmente leur « non-mouillabilité ».

On prend ensuite un Dytique dont le prothorax est couvert de sécrétion blanchâtre et l'on aspire un peu de celle-ci avec une pipette. On dépose la goutte recueillie sur la face dorsale d'une des élytres conservées, puis l'on attend patiemment que cette goutte ait séché.

On saisit alors l'élytre avec une pince et on la trempe dans l'eau, en la tenant obliquement inclinée, la face dorsale étant tournée en haut. Quand elle a séjourné deux ou trois secondes au sein du liquide, on l'en sort *lentement*, en la maintenant dans la même position inclinée et en laissant un moment son bord inférieur en contact avec le liquide, afin que l'eau qui la mouille puisse facilement s'écouler.

Les résultats varient quelquefois un peu dans les diverses expériences. En effet, la sécrétion recueillie peut être de plus ou moins bonne qualité suivant les insectes; ensuite, on observe des différences dans le degré de mouillabilité des élytres employées.

Cependant, d'une manière générale, on peut dire qu'on constate qu'à l'endroit où a séché la goutte de la sécrétion prothoracique du Dytique, il reste toujours de l'humidité, lorsqu'on sort l'élytre de l'eau ; souvent même c'est une véritable goutte, qui forme un ménisque convexe.

J'ai répété cette expérience de nombreuses fois, en employant tantôt des élytres d'Hydrophile, tantôt celles de divers Dyticidés; j'ai toujours obtenu des résultats semblables. Parfois l'élytre assèche en entier, à l'exception du seul endroit où a séché la goutte de la sécrétion du Dytique.

En tout cas, je n'ai jamais constaté que cette place asséchât plus vite que les régions voisines.

Ce résultat concorde donc avec les conclusions de Plateau : la sécrétion prothoracique des Dyticidés n'a aucune propriété graisseuse ou hydrofuge. J'ajoute, moi : elle a même des propriétés hydrophiles; elle rend mouillables les téguments des Dyticidés.

Nous allons maintenant, en relatant un septième fait, montrer que la présence de cannelures modifie certaines propriétés

biologiques des élytres; particulièrement en ce qui concerne la durée du temps pendant lequel elles peuvent rester humides, lorsque l'insecte sort de l'eau.

Septième fait. — EXPÉRIENCE A. — Je prends un Dytique mâle (donc à élytres lisses), qui n'a pas quitté l'eau depuis plusieurs jours, et, en évitant le plus possible de le manipuler et de le toucher, je le dépose sur un linge humide, sur lequel je le maintiens au moyen d'un tampon de mousseline, aussi humide, enveloppant le prothorax et les régions latérales des élytres.

Avec un morceau de papier buvard sec, je frotte les élytres sur la ligne de suture, à partir de leur extrémité postérieure, jusqu'au scutellum, ainsi que cela est indiqué, par un pointillé, sur la figure 4.

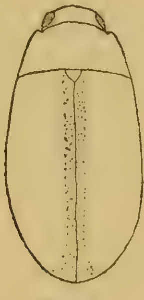


Fig. 4.

Ceci fait, je mets le Dytique, seul, dans un bocal peu profond, à large ouverture, dans lequel l'eau n'atteint qu'une hauteur de 3 à 4 centimètres.

Tout corps, auquel l'insecte pourrait s'accrocher, doit être enlevé.

Je traite et je dispose d'une façon semblable un Dytique femelle (à élytres cannelées).

Avant d'indiquer ce que l'on observe, je dois attirer l'attention sur quelques points très importants pour la réussite de l'expérience.

1° Parfois, lorsqu'on remet le Dytique à l'eau, on le voit nager avec anxiété et l'on constate qu'il ne parvient pas à mettre son pygidium en contact avec l'air; cela provient de ce que le pygidium a été sali ou mouillé pendant l'opération; le Dytique, dans ce cas, ne peut pas respirer.

Souvent, il suffit, pour remédier à cet accident, d'essuyer le pygidium avec du papier buvard sec. Si cela ne réussit pas, il faut — pour empêcher que l'insecte ne périsse — le sortir de l'eau pendant quelques heures et prendre, pour l'expérience, un autre sujet.

2° Une fois qu'ils ont été mis à l'eau, il est nécessaire de laisser les Dytiques tout à fait tranquilles. On ne doit ni les toucher, ni les effrayer.

Quand les Dytiques veulent respirer, ou lorsqu'ils veulent se reposer, comme il n'y a aucun corps auquel ils puissent s'accrocher, ils viennent flotter contre la surface de l'eau.

Dès que le dos de l'insecte affleure celle-ci, la région des élytres qui a été frottée se comporte comme un corps « non mouillable ». La pellicule d'eau s'en retire progressivement et cette région assèche.

Or, on constate que, chez le mâle (élytres lisses), ce phénomène se produit plus rapidement et est plus intense que chez la femelle (élytres cannelées); l'insecte paraît le redouter beaucoup. Lorsqu'il sent que l'asséchement de ses élytres s'étend trop, le Dytique paraît anxieux et il se hâte de plonger. S'il tarde à le faire, la région qui assèche tend à augmenter d'étendue — même au delà de la partie qui a été frottée — et l'insecte a d'autant plus de peine à s'immerger. Chez la femelle, le phénomène se produit aussi; mais les élytres assèchent plus lentement et sur une étendue moins grande; celle-ci, en outre, ne tend pas à augmenter.

L'expérience suivante, qui n'est qu'une variante de la précédente, nous donne des résultats semblables et, en outre, elle nous permet de constater d'autres phénomènes.

Expérience B. — Sans le toucher, on prend, avec un petit filet, un Dytique mâle qui n'a pas été sorti de l'eau depuis plusieurs jours, et, toujours sans le toucher, on met l'insecte seul, dans un large bocal à fond plat, dans lequel il n'y a point d'eau.

On opère simultanément, d'une façon semblable, avec une femelle de la même espèce.

Les deux Dytiques marchent au fond de leur bocal respectif et, à ce moment, on peut constater que tous deux *ont leur tégument mouillé*. Mais, au bout de quelques minutes, on remarque que, chez le mâle, les élytres, la tête et le prothorax ne sont plus mouillés, tandis que, chez la femelle, les élytres, en tout cas,

sont encore en grande partie humides; car, pendant longtemps, de l'eau persiste au fond des sillons.

Si, quand les élytres du mâle sont sèches, on verse dans les deux bocaux de l'eau en quantité suffisante pour que les insectes soient tout juste immergés, on constate que, dès que les Dytiques se tiennent tranquilles, leurs élytres, qui affleurent la surface, tendent à assécher en partie. Mais, celles du mâle assèchent plus rapidement que celles de la femelle et sur une étendue plus considérable. En outre, ce phénomène disparait plus rapidement chez la femelle que chez le mâle.

Cela provient de ce que, lorsque l'élytre émerge et commence à assécher, la pellicule de liquide qui se retire progressivement s'accroche pour ainsi dire à chaque sillon et est retenue par celui-ci, dans lequel une faible quantité d'eau persiste. Cela retarde l'assèchement et contribue à en diminuer l'étendue. En outre, le fait que les sillons restent longtemps humides favorise le mouillage des élytres, lorsque l'insecte s'immerge.

Il en résulte que, quoique la femelle soit moins bien organisée que le mâle pour la natation — ses pattes rameuses, n'ayant qu'un seul rang de cils, sont moins puissantes que celles du mâle qui en possèdent deux — elle redoute cependant moins que lui l'assèchement de ses élytres; parce que — ce phénomène étant, chez elle, peu intense; ses conséquences étant moins graves et plus facilement réparables — elle en pâtit moins, lorsqu'elle veut s'immerger.

Ce travail était achevé, lorsque, feuilletant, par hasard « Les Insectes » de Brehm, mes yeux tombèrent sur cette phrase (p. 137) : « Quant aux pattes natatoires qui seraient plus vigoureuses chez les femelles lisses, l'observation en est si vague et si incertaine que... cette assertion peut en somme être rejetée. »

J'ignore qui a fait cette observation et je ne comprends pas pourquoi celle-ci peut être rejetée sans qu'on cherche seulement à la contrôler.

Je tiens à faire remarquer qu'un naturaliste a vu, ou a cru voir, cette corrélation et que, si le fait a été bien observé, il concorde avec ce que j'ai constaté : que la présence de cannelures aux élytres compense physiologiquement l'infériorité de la puissance natatoire des femelles. En effet, les cannelures, en rendant les élytres plus facilement mouillables, en retardent l'asséche-

ment et, par ce fait, elles facilitent l'immersion de l'insecte, lorsque celui-ci est à la surface de l'eau et que, par suite de circonstances anormales ou exceptionnelles, son tégument tend à assécher.

VANDŒUVRES (Genève).

P.-S. — J'ai eu l'occasion de lire, dernièrement, l'ouvrage posthume de L.-P. MOUILLARD : *Le vol sans battement* (1). Quoiqu'il soit, principalement, consacré à l'aéronautique, ce livre renferme une quantité d'aperçus nouveaux sur différents sujets d'histoire naturelle; car Mouillard fut un naturaliste méconnu, un observateur hors ligne et un homme de génie.

Les passages suivants (pp. 267-268 du dit livre), qui concernent précisément les questions que nous avons étudiées dans les pages qui précèdent, nous paraissent intéressantes à signaler :

« ... Les gens de mer ont observé que le bois de chêne file mieux que le sapin, que le teck et l'acajou leur sont supérieurs, etc.... Quelques-uns d'entre eux se sont même aperçu que certaines peintures procurent quelques heures d'avance dans les traversées d'une certaine longueur, toujours à dépense de charbon égale et à temps similaire... Si nous envisageons les animaux qui se meuvent dans l'eau, nous voyons qu'ils sont entourés d'une huile (2), qui a une propriété de glissement particulière... On peut, du reste, s'en rendre compte, en faisant l'expérience suivante, qui m'a donné des résultats curieux :

» Prendre un de ces petits bateaux à vapeur, jouet d'enfant, à mouvement d'horlogerie actionnant un propulseur quelconque ; lui faire traverser par un temps calme une pièce d'eau : noter le temps employé ; puis, l'essuyer et graisser sa coque avec l'huile qu'on obtient en raclant légèrement les côtés d'un brochet vivant. Si l'on compare entre elles les deux courses, on trouve une différence que je ne préciserai pas, parce que cette expérience date de loin, mais, qui, de souvenir, est très intéressante. »

Il est donc assez logique de penser que la sécrétion cutanée des Dytiques est destinée, elle aussi, non seulement à gêner l'émersion de ces insectes, en rendant leur tégument mouillable,

---

(1) Paris, 1912. Librairie aéronautique, 40, rue de la Seine.

(2) Je dirai, moi, d'un enduit.

mais encore à faciliter le glissement de leur corps, lorsqu'ils nagent au sein de l'eau. Seulement, à mon avis, c'est à tort qu'on attribue à cette substance les propriétés chimiques et hydrofuges des corps gras; cet enduit me paraît avoir plutôt des propriétés chimiques et hydrophiles qui se rapprochent de celles des mucus.

Janvier 1914. VANDŒUVRES.

BIBLIOGRAPHIE

BLUNCK. Milchigen Secrets am Prothorax des *Dytiscus. Zoologischer Anzeiger*. XXXVII, p. 112-113.

BREHM. Les Insectes, édition française par KUNKEL D'HERCULAIS. Paris, 1882, Baillière.

BROCHER. Les Phénomènes capillaires, leur importance dans la Biologie aquatique. *Annales de Biologie lacustre,* t. IV, 1909-1911, Bruxelles, p. 89-138.

CASPER. Die Körperdecke und die Drüsen von *Dytiscus marginalis. Zeitschrift fur Wissenchaft. Zoologie.* Nov. 1913.

PLATEAU. Note sur une sécrétion propre aux Dyticidés. *Annales de la Soc. Entomologique de Belgique*, 1876, p. 1-10.

WESENBERG-LUND. Biologische Studien über Dytisciden. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 1912.

ARGYRONETA AQUATICA

BIOLOGIE MIT BESONDERER

Berücksichtigung der Atmung

(Aus dem Zoologischen Institut in Greifswald.)

von ALICE SCHOLLMEYER

Inhalt :

Argyroneta, die mit Silber Besponnene, führt ihren Namen mit Recht. Abdomen und Ventralseite des Cephalothorax glänzen wie mit einem Silberspiegel umgeben und machen besonders im Sonnenschein diese Spinne zu einer der auffallendsten und schönsten Erscheinungen unserer stillstehenden Süsswässer. Die unter Wasser mitgenommene Luftschicht, die an ihrer Berührungsfläche mit dem Wasser die auffallenden Sonnenstrahlen reflektiert, zeigt an, dass Argyroneta als Einwanderen in das nasse Element zu betrachten ist. Tatsächlich sind alle übrigen Spinnen Landtiere Einige leben am Wasser, tauchen auch gelegentlich, keine einzige hat aber das Wasser zum dauernden Wohnsitz genommen. Bei einem Uebergang vom Land- zum Wasserleben sind die veränderten Atembedingungen

die Hauptschwierigkeit. Die Vertreter der verschiedenen Tierklassen haben dies Problem verschieden gelöst, am besten die zur Atmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs übergegangenen; denn sie sind unabhängig von der Oberfläche geworden. Die Luftatmer sind an die Oberfläche gebunden, zu der sie immer wieder nach einiger Zeit aufsteigen müssen. Unter diesen scheint mir Argyroneta recht gut angepasst, weil sie sich relativ unabhängig von der Oberfläche zu machen weiss, indem sie einen grösseren Luftvorrat unter Wasser in ihrem Nest aufstapelt.

1. **Bewegung**.

Für die luftatmenden Wassertiere ist ihr spezifisches Gewicht von grosser Bedeutung. Vorteilhafter ist es, wenn sie leichter sind als Wasser und ohne Anstrengung zum Atmen aufgetrieben werden und auch beim Atmen ruhen können. Die meisten luftatmenden Artropoden und Mollusken sind schwerer als Wasser (Culex- und Anopheleslarven), wenn sie nicht durch mitgenommene Luft ihr spezifisches Gewicht verringern, wie Limnaeus, Planorbis, die Wasserwanzen und einige Käferimagines, auch Argyroneta. Wenn man dieser Spinne durch kurzes Eintauchen in Alkohol die Lufthülle nimmt, sinkt sie zu Boden. Sie versucht dann schwimmend an die Oberfläche zu kommen, sinkt aber immer wieder unter. Sie schwimmt auf dem Bauch, obgleich ihre mechanische Gleichgewichtslage auf dem Rücken ist, wie man an toten Spinnen feststellen kann. Wenn sie nicht durch sich ansetzende Luftbläschen ihr spezifisches Gewicht verkleinern kann, gelingt es ihr nicht, schwimmend auch nur 12 cm. hoch zu kommen. Mit der Lufthülle ist sie leichter als Wasser, muss daher aktiv abwärts schwimmen. Dabei ist die mechanische Gleichgewichtslage gleichfalls auf dem Rücken. Das allseitig mit Luft umhüllte Abdomen ist leichter, darum nehmen aufwärts treibende tote wie lebende Spinnen eine schräge Stellung ein mit dem Kopf nach unten. Das Aufwärtstreiben und Abwärtsschwimmen geschieht also im stabilen Gleichgewicht. Wie Bethe 1894 ausgeführt hat, finden wir bei passiv orientierten Tieren meist ein recht mangelhaftes Schwimmvermögen, so auch bei Argyroneta. Diese Tiere müssen der Schwerkraft entgegenarbeiten, wenn sie eine Richtung ein-

schlagen wollen, die eine von der normalen abweichende Körperlage fordert. Dadurch werden die Bewegungen gehemmt und rasche Wendungen sehr erschwert. Diese Art, in der stabilen Gleichgewichtslage zu schwimmen, erklärt die eigentümliche Asseljagd, die ich beobachtet habe. Die Spinne schwimmt auf dem Rücken abwärts, wenn die gesponnenen Seile im tiefen Aquarium nicht bis unten hin reichen. Dort durchwühlt sie schräg auf dem Rückenliegend, mit allen Beinen strampelnd, den braunen schlammigen Grund und lässt sich gewöhnlich mit einer Assel nach oben treiben. Im allgemeinen schwimmt Argyroneta selten; häufiger sieht man sie an Wasserpflanzen klettern oder an den selbstgefertigten Seilen laufen und zwar bedeutend häufiger mit schräg nach oben gekehrter Bauchseite (Grube, Menge, Bail), also wie eine Drahtseilbahn unter dem Stützpunkt, als mit dem Rücken nach oben. Diese Stellung ist ebenfalls durch die Gleichgewichtslage zu erklären.

Der Gang ist nach Poujade ein steter Wechsel in der Hebung und Senkung sowohl der gegenüberliegenden wie der benachbarten Beine wie bei Insekten und Vierfüsslern, also rechts 1/3, links 2/4 gleichzeitig. Auf dem Trocknen läuft Argyroneta auf den Pedipalpen ebenso wie auf den Beinen, sie hat also 5 Paar Laufextremitäten. Nach Gaubert 1892 wirken bei der Fortbewegung der Spinnen nicht nur die Beinmuskeln, sondern jedes Glied wird durch Turgeszenz gestreckt, während die Elastizität des Chitins an den Gelenken als Antagonist wirkt. Die Turgeszenz kommt zustande durch Muskeln, welche von der Wand des Cephalothorax zum Endoskelett gehen. Durch leichtes Zusammendrücken des Cephalothorax oder auch nur eines Beingliedes kann man die Streckung der folgenden Beinglieder veranlassen. Ist ein Bein nicht unterstützt, so hat jede Systole ein leichtes Zittern dersselben zur Folge, man kann so die Herzschläge zählen.

Die gerade ausgekrochenen Argyroneten habe ich in den ersten 14 Tagen häuftig unter der Oberfläche des Wassers laufen gesehen. Wie kleine Hydrophilidenlarven setzen sie die Beine von unten an den Wasserspiegel, als ob sie einen festen Widerstand hätten. Die häufigste Art der Fortbewegung ist das hängende Laufen an den eigenen Gespinsten. Argyroneta verbindet die Wasserpflanzen unter einander und die Wände des Aquariums mit verschiedenartigen Laufgespinsten. Stärkere Seile aus mehreren Fäden bestehend, die sich teilweise

berühren, oder einige Fäden nebeneinander, auch etwa 1 cm. breite, ziemlich dichte Gespinste kann man beobachten (Grube, Bail). Die letzteren nur in der Nähe des Nestes. Nach Woldemar Wagner 1894 spinnt Argyroneta jedesmal einen Faden, wenn sie vom Nest zum Atmen aufsteigt und beim Abwärtslaufen ebenso. Auf diese Weise entstehen die breiten Hauptstrassen.

2. Haften der Luft am Körper.

Wir sahen, wie die besondere Art des Schwimmens und Laufens der Argyroneta durch die schräge Gleichgewichtslage und diese durch die mitgeführte Luftschicht bedingt wird. Eine schon oft erörterte Frage ist die, auf welche Weise die Luft überhaupt am Abdomen und der Thoraxunterseite haftet. Nach de Lignac 1749, Latreille und Grube 1842 wird die Luft durch ein ausgeschiedenes Fett oder einen Firnis gehalten. Plateau 1867 weist nach, dass kein Fett oder Firnis vorhanden ist. Er steckt die Spinnen in Aether oder Alkohol und lässt sie trocknen. Beim Unterwassertauchen sind die betreffenden Teile ebenso mit Luft bedeckt wie vorher. Er führt das Haften der Luft nur auf die Haare zurück. Sie sind auf dem Abdomen mit kurzen sehr feinen Häkchen besetzt. Auf der Thoraxunterseite befinden sich längere Haare ebenfalls auf den Hüften der Beine, der Basis der Pedipalpen und am Rande der Innenseite der Hinterschenkel, sie sind dicht, aber ohne Häkchen. Die Haare auf den andern Teilen sind spärlich, glatt und steif. Plateaus Beobachtungen möchte ich noch hinzufügen, dass die gefiederten Haare des Abdomens nicht gleich lang sind. Auf dem Rücken sind die kürzesten 0,005 mm., auf der Bauchseite die mittleren 0,007 — 0,008 mm. an den Seiten die längsten Haare 0,011 mm., dazwischen auch kleine wie auf dem Rücken. Wie schon Plateau beobachtet hat, ist die Oberfläche der Lufthülle meist nicht einheitlich glatt, sondern von einer Menge kleiner, glänzender Hügel gebildet. Plateau hat ein Stück Hasenfell kurz geschoren, entfettet und auf ein Korkkügelchen gezogen, es hält unter Wasser die Luft ebenso wie Argyroneta. Ein Pinsel, bei dem durch einen Papierzylinder das seitliche Entweichen der Luft zwischen den langen Haaren verhindert wird, vermag sie dauernd zu halten. Die Versuche

Plateaus zeigen, dass die Annahme eines Fettes oder Firnisses zum Haften der Luft nicht nötig ist. Entfettete Haare, in gewisser Dichte stehend, können die Luft zwischen sich halten. Plateau hält es für besonders wichtig, dass keine grossen Kontaktflächen gebildet werden, sondern diese durch die Haarspitzen zerlegt werden.

Wenn auch die durch die Haarspitzen gebuckelte Kontaktfläche, die man mit der Lupe deutlich sehen kann, der normale Zustand ist, so kann doch Argyroneta beim Lufttransport für das Nest bedeutend mehr Luft mitnehmen, die über die Haare hinausreicht. Menge 1871, Wladimir Wagner 1900 und Bail 1907 nehmen an, dass sich Argyroneta stets mit einem Gespinst überzieht, welches das Haften der Luft bewirkt. (Bail S. 629): « Während sich die Spinne irgendwo festhält, fährt sie mit den Klauen ihres letzten Beinpaares fort und fort in grosser Schnelligkeit nach ihren jetzt beständig arbeitenden Spinnwarzen und bekleidet mit den aus denselben hervortretenden feinen Fäden in regelmässiger Anordnung die Oberseite ihres Hinterleibes. Ist dies geschehen, so tritt das dritte Beinpaar mit in Tätigkeit, und nun wird auch die Unterseite das Hinterleibs und der Brust mit solchen Fäden belegt und zwar, wie ich wenigstens einmal gesehen habe, gleichzeitig mit den beiden letzten Beinen der rechten, dann mit denen der linken Seite. » Woldemar Wagner 1894, meint, das die Haare allein die Luft nicht festhalten können, es müsste noch etwas anderes beteiligt sein (was das sein soll, gibt er nicht an). Denn « pendant la maladie de l'araignée on n'observe point d'air autour de son corps; ce dernier, malgré la présence de ces poils, qui ne les retiennent plus, se mouille et l'araignée se noie dans tout le sens de ce mot. Il s'ensuit, que l'air est retenu non par des poils d'une certaine structure (que nous trouvons chez d'autres araignées) mais qu'évidemment outre cela il existe encore quelque chose. Cette dernière supposition doit paraître encore plus authentique par la raison que l'épaisseur de la lame d'air dépasse parfois trois-quatre fois la longueur des poils les plus longs. » Ebenso berichtet Bail (S. 634) von einer Spinne, die in ihren letzten Lebenstagen keine Luftblase mehr besass und sie nicht herzustellen vermochte. Sie kroch aus dem Wasser und ihre Spinnwarzen waren in beständiger, regster Tätigkeit. « Dabei waren, während das Tier auf den stelzenartig aufgerichteten vorderen Beinen sass, auch die Hinterbeine krampfhaft tätig, doch schienen sie nur durch

Drücken des Hinterleibs seitlich und von unten das Hervortreten des Spinnsekrets fördern zu sollen. Aber obgleich dann auch das 4e und 3e Beinpaar Bewegungen machten, als bewürfen sie den Körper mit Fäden, alle Bemühungen waren vergebens, die Argyroneta hatte ihre Spinnfähigkeit eingebüsst. Deshalb war es ihr in der Folge unmöglich, sich mit einem Luftpanzer zu umgeben, welcher ja ohne die Fadenbekleidung der von ihm zu bedeckenden Teile nicht entsteht. »

Ob bei Argyroneta die Luft wirklich durch ein Gespinst festgehalten wird, sollen folgende Versuche zeigen.

1. Eine Argyroneta, der ich mit dem trocknen Finger wiederholt über den Hinterleib gestrichen habe und ihr also das zarte Gespinst zerstört haben müsste, falls es vorhanden war, zeigte trotzdem im Wasser die vollständige Luftblase.

2. Mit nassen Fingern angefasste Spinnen oder in Alkohol getauchte haben keine Luftblase, denn die Haare klatschen ihnen an. Trocknet man sie durch Anblasen und hält ihnen dabei die Beine fest, dass sie sich also keine Fadenbekleidung machen können, so haben sie trotzdem eine tadellose Luftblase unter Wasser.

3. Nestgespinst der Argyroneta war in Bleu de Lyon oder Haematoxilin nach einem Tage intensiv gefärbt, während an den lebenden Tieren keine Spur eines farbigen Ueberzuges zu sehen war. Nur eine Spinne hatte einen gefärbten Gespinstpropfen zwischen den Spinnwarzen.

Mit diesen Versuchen glaube ich zu beweisen, das Argyroneta bei normaler Luftschicht nicht nur ohne Gespinst auskommen kann, sondern auch keins besitzt; denn sonst hätte sich bei den Versuchen 3 ein gefärbter Ueberzug zeigen müssen, da die Farblösung in Gläser gegossen wurde, in denen die Spinnen Nester gebaut hatten, sich also in natürlichen Verhältnissen befanden. Nun bliebe noch die Möglichkeit, dass Argyroneta sich nur zum Luftholen für das Nest mit einem Gespinst überzieht. Die von Bail als Bespinnen beschriebenen Bewegungen habe ich auch öfter gesehen, aber nicht nur beim Hausbau, z. B. auch bei Spinnen, die ich künstlich nass gemacht hatte und dann aufs Trockne setzte. Im Wasser oder in der Glocke ist es ausgegeschlossen, frische Fäden zu *sehen*. Sie werden erst später wahrscheinlich durch Fremdkörper sichtbar. Bail kann das Bespinnen nur aus den Bewegungen *schliessen*. Ich halte diese

Bewegungen nur für ein Reinigen und Trocknen der Haare· Dass Argyroneta dabei besonders oft die Spinnwarzen bearbeitet, geschieht wohl, weil diese am meisten dem Verschmutzen durch das Aufdrücken auf die Gegenstände beim Spinnen ausgezetzt sind.

Von den beiden Spinnen, die sich beim Trocknen an der Luft geputzt hatten, betupfte ich einer den Hinterleib mit dem Finger um das eventuell vorhandene Gespinst zu entfernen. Beide hatten die gleiche Lufthülle im Wasser, etwas mehr als gewönlich, die Oberfläche war nicht gebuckelt. Einen Einfluss auf die Transportfähigkeit mag das Putzen wohl haben. Wenn die äussersten Spitzen der Härchen die Buckel durchbohren, sind sie feucht. Das Bearbeiten mit den kammförmigen Klauen kann die Feuchtigkeitsspuren entfernen und ein einheitliches Abrunden durch Oberflächenspannung jenseits der Haare bewirken Den direkten Beweise durch Einfärben während des Nestbaues kann ich nicht bringen, weil die Fäden mehrere Stunden zum Annehmen der Farbe brauchen und inzwischen das Gespinst von den Luft transportierenden Teilen wieder entfernt sein kann. Also ein negatives Ergebnis würde noch kein Beweis sein, dass sie nicht besponnen waren. Dass die Behaarung und Haltung der Beine beim Transport grosser Luftmengen von Wichtigkeit ist, werde ich später zeigen. Bails Beobachtung, dass manche Spinnen sich keine Luftblasse mehr verschaffen können, kann ich bestätigen. Selbst wenn man sie in der Luft trocknen lässt, verlieren sie zusehens die Lufthülle wieder. Das braucht aber nicht durch den Verlust der Spinnfähigkeit veranlasst zu sein. Pilze können zwischen den Haaren wuchern und die Durchnässung fördern. Gesunde Spinnen, denen ich die Lufthülle genommen hatte, konnten sie nur dann erneuern, wenn sie mit Hilfe von aufgelesenen Luftbläschen oder an Pflanzen oder Fäden in die Höhe kamen und Gelegenheit hatten, aus dem Wasser zu klettern. Nass, nur mit einigen Bläschen, können sie nur die Spinnwarzen herausstrecken, nicht den ganzen Hinterleib. Sie sind nach 3 Tagen tot, wenn sie nicht zum Trocknen herausklettern können. Argyroneta verhält sich darin anders als *Plea minutissima*, bei der Wefelscheid beobachtet hat, dass nach einiger Zeit die nässende Wirkung des Alkohol schwindet und sie an der Oberfläche die Luftschicht erneuern kann, ohne ganz aus dem Wasser zu kommen. *Argyroneta* kann es nicht.

3. Luftholen.

Plateau schreibt : « Beim Luftholen steckt *Argyroneta* das Abdomen ganz oder teilweise heraus, es ist trocken, Ringsum ist die Oberfläche des Wassers eingesenkt. » In dieser Stellung hängt sie oft lange an der Oberfläche. Plateau, Menge und Woldemar Wagner machen keinen Unterschied zwischen gewöhnlichem Luftholen und Lufttransport zum Nestbau. Poujade beschreibt das Kreuzen der Hinterbeine und bildet es ab, Bail hat den Unterschied klar herausgebracht. Die Spinne begibt sich nach der Oberfläche, « stellt sich mit einen Ruck auf den Kopf und steckt die Hinterleibsspitze über Wasser. » Wenn sie Luft nach dem Nest tragen will, « kreuzt sie ihre beinden hintersten Beinpaare über der Rückenseite des Hinterleibs, sodass deren Enden einen länglich runden, über das Wasser hinausragenden Rahmen bilden. An den Haaren im Innern dieses Rahmens haftet nun eine lange Luftwalze, mit der die Spinne auf ihren gewohnten Pfaden zum Gespinst zurückkehrt. » « Entweder hält sie dabei die hintersten Beine auch noch unter Wasser gekreuzt, oder derer Füsse ragen mit den Enden über die Luftwalze hervor. » Das Luftholen wiederholt sie oft 10 und mehrmal hintereinander. Dem Kreuzen der Beine geht eine eigenartige Beinhaltung beim Haften an der Oberfläche voran. Die Spinne biegt das eine hinterste Bein auf der Rückseite des Hinterleibes herum und berührt mit der Spitze das eingebogene andre Bein, das schäg abwärts auf der Vorderseite gehalten wird (Abbildung I). Sie kreuzt also die Beine nicht



Fig. 1. — Ansicht von oben, *a.* Abdomen, *b.* letztes Beinpaar.

auf der Rückenseite, wie Bail und auch Woldemar Wagner sagt. Im Augenblicke des Untertauchens schlägt sie die Beine sehr schnell nach oben bis zur Kreuzung der Spitzen. Die nackte Innenseite und die seitlichen langen Haare der drei ersten Hinterbeinglieder liegen der Luftblase an. Vom 3ten Glied an wölbt sich die Luftblase frei so weit über das Abdomen hinaus, dass sie etwa bis zur Höhe des proximalen Drittels des vorletzten Gliedes der niemals ganz gestreckten Hinterbeine reicht.

4. Nestbau.

Bail schreibt : (s. 629) « Handelt es sich um Anlegung einer neuen Glocke, so nimmt die Spinne mit nach oben gekehrter Bauchseite, sich hier und da anhaltend oder anlehnend, eine feste Lage ein. Jetzt treten die vier äusseren Spinnwarzen in ununterbrochene Tätigkeit, indem sich fortgesetzt abwechselnd die einander diagonal gegenüber stehenden nähern und wieder von einander entfernen. » « Dabei wird der Hinterleib beständig nach allen Seiten gedreht, gehoben und gesenkt. So entsteht sehr bald ein Gewebe, das entweder eine ziemlich wagerecht ausgebreitete, lockere Decke, oder einen schlaffen Hohlkegel bildet. Immer ist dasselbe durch zahlreiche Fäden an den in der Nähe befindlichen festen Körpern verankert. Oft sieht man, wie dies schon Wl. Wagner abgebildet, und wie ich es an den Glaswänden meines eckigen Gefässes beobachtet habe, dass diese Fäden mit rundlichen Scheibchen von der Spinne durch Aufdrücken ihrer Spinnwarzen an jene festen Körper angeheftet werden. » Ich vermute, dass Argyroneta diese Haftscheibchen auch fabriziert, wenn sie beim Luftholen, die Spinnwarzen eifrig bewegt, oder im Wasser still sitzend, ohne grade beim Nestbau zu sein. Nach Purcell 1910 besteht eine Muskelverbindung von den Lungen zu den Tracheen und von dort zu den Spinnwarzen. Die eifrige Bewegung der Spinnwarzen beim Atemholen ist wohl als Atembewegung zu deuten. (Näheres über diesen Punkt und über die mit Hilfe der Atemmuskulatur zu beantwortende Frage der systematischen Stellung der Argyroneta behalte ich einer späteren Arbeit vor.)

Während ihrer Bautätigkeit versorgt sich die Spinne wiederholt mit Luft. Sie transportiert dabei etwas mehr, jedoch nicht das Höchstmass. Das erste Loslösen einer Luftblase scheint mir unbeabsichtigt zu geschehen, denn eine Spinne hatte mit dem Luftvorrat schon einige Zeit gesponnen, als sich plötzlich ein Bläschen ablöste und in der Mitte des Gespinstes haften blieb. Beim nächsten Luftholen vereinigen sich bei der Berührung die Luftblase der Spinne und des Nestes. Plateau meint, dass sie die Schenkel anzieht und auf diese Weise die Luft abgibt, während Bail beobachtet hat, dass sie den Hinterleib nach oben biegt und die Hinterbeine spreizt. Dabei steigt die zwischen diesen befindliche Luft empor. Nach R. A. Ellis 1913 macht sie das Luftkügelchen frei, « in dem sie es wie einen

Fussball von sich weg stösst in den Eingang ihrer eben gewobenen Resident. » Diese Forscher mögen mit den beobachteten Bewegungen wohl recht haben, ich glaube aber nicht, dass sie ein Loslösen der Luftblase bewirken. Die Luft perlt nicht in die Glocke hinein, sondern die Lufthülle des Abdomens berührt die Nestblase, worauf sich beide Teile vereinigen und sich abrunden, um die geringste Oberfläche zu bilden. Zwischen jedem Lufttransport spinnt Argyroneta mit dem Hinterleib teils in, teils ausserhalb der Nestblase. Dazwischen ruht sie auch einige Minuten still sitzend aus. Es kommt auch vor, dass sie unterwegs einen Teil ihrer Luft verliert.

Die Form des Nestes ist verschieden, von flach kuppelförmig bis kolbenförmig (Abb. II, III). Sie spinnt auch später noch an



Fig. 2. Fig. 3.
Nestformen.

dem Nest, wenn sie es schon einige Tage bewohnt hat. Nach Poujade und Bail bewohnt Argyroneta manchmal zwei Nester abwechselnd. Sie bezieht auch fremde Nester. Eine frisch gefangene Spinne, die ich ins Aquarium setzte, berührte eine andre, die mit dem Cephalothorax aus der Glocke herausragte. Diese lief davon und der Angreifer setzte sich ins Nest. Eine Rückkehr der andern habe ich nicht beobachtet. Ein andermal benutzte ein Weibchen die Gelegenheit, als ein Männchen das Nest verliess, um sich in dem besonders grossen Nest niederzulassen. Das Männchen kam zurück, fuhr mit den Vorderbeinen ins Nest und berührte die vorgestreckten Beine des Weibchens, das die Bewegung zurückgab. Das gegenseitige wiederholte Berühren machte nicht den Eindruck eines Kampfes, jedenfalls wurde er nicht sehr heftig geführt, oblgeich das Männchen ganz bedeutend grösser war als das Weibchen. Neun mal versuchte das Männchen während etwa zwei Stunden sein Nest zurück zu erobern, dann kam est nicht mehr zurück. Am andern Tage hatte es

ein anderes Nest gebaut, und das Weibchen sass noch in der grossen Glocke des Männchens. Noch in einem 2ten Fall habe ich gesehen, dass ein Weibchen ein Nest dauernd allein bewohnte, das ein Männchen erbaut hatte.

5. Nestarten.

Während *Argyroneta* in der Gefangenschaft gern die Wände des Aquariums zur Verankerung benutzt, hier aber nur glatte Flächen, keine Winkel und Spalten hat, benutzt sie im Freien oft Gehäuse von Limnæus und Planorbis, wie schon Linné angibt, auch irgend welche Löcher und Spalten in verschiedenen Gegenständen. Diese Wohnungen sind weniger elegant, aber dadurch interessant, dass sie Beziehungen zu den Nestern der nach Woldemar Wagner nächst verwandten Arten, den Drassiden, zeigen.



Fig. 4 und 5. — Nester in Spalten.

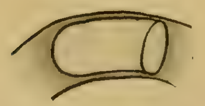


Fig. 6. — Nest im Schneckenhaus (nach Woldemar Wagner).

Wie *Drassus* macht sie erst ein loses Gewebe am Grunde des Gegenstandes, um die Unebenheiten zuzudecken. Kleinere Ritzen oder Löcher, in die sie nicht hinein kann, überspinnt sie, grössere tapeziert sie ganz oder teilweise mit Gespinst aus

(Abb. IV & V). Dieses Nest unterscheidet sich von dem der Drassiden nur dadurch, dass *Argyroneta* die Luft erst hineintransportieren muss. Die Wohnung in den Schneckenhäusern scheint auf den ersten Blick anders zu sein, nämlich nur ein Verschlag, sie ist aber nach demselben Prinzip gebaut. (Abb. VI). Diese Art ist wohl die ursprüngliche, und das zwischen Pflanzen nur durch einige Fäden befestigte Nest erst eine später erlernte Kunst, aus der Not entstanden, da sich Spalten oder Löcher im Holz oder Stein oder geeignete Schneckenhäuser nicht immer finden.

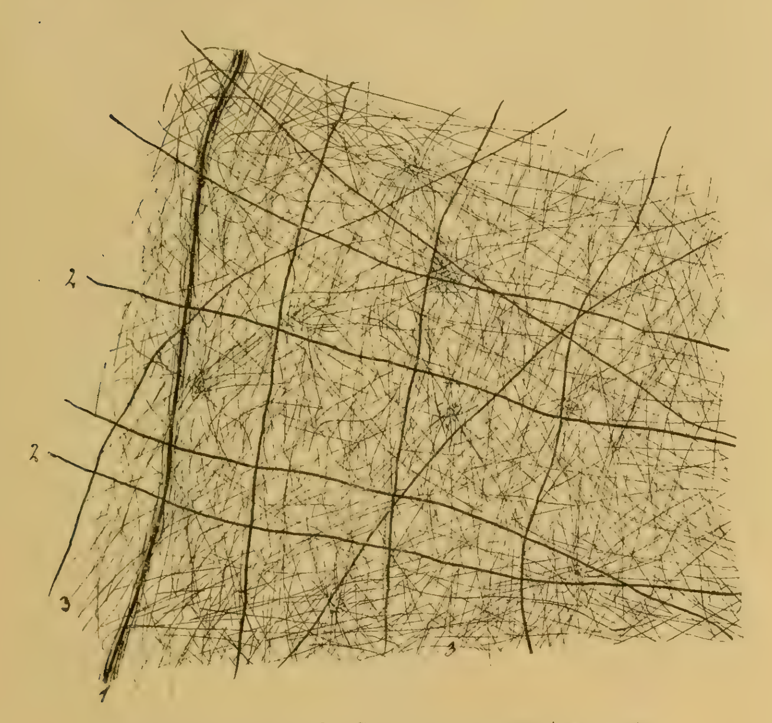


Fig. 7. Gespinst des Sommernestes von Argyroneta.

Ich habe bei Nestgespinsten, die mit Bleu de Lyon eingefärbt waren, drei Arten von Fäden unterscheiden können. Die stärksten (1) sind nicht ganz grade, bestehen aus mehreren aneinander geklebten Fäden und kommen nur sehr vereinzelt vor. Die schwächeren (2) sind einfach, grade oder leicht gewellt und häufiger Die 3te Art ist ganz fein und dicht. (Abb. VII).

Ausser diesen von Woldemar Wagner als Sommernester zusammengefassten Glocken, spinnt Argyroneta noch andere Wohnungen, nämlich für den Winterschlaf und die Häutung. De Lignac hat sie zuerst beschrieben und Plateau abgebildet. Er hält dies Nest aber für eine gewöhnliche Wohnung. Nach Wol. Wagner zeigt seine Abbildung ein Winternest, das die Spinne schon verlassen hat. Dieser Forscher beschreibt das Winter- und das Häutungsnest als einen geschlossenen Sack (Abbildung VIII). Die beiden Nester sollen sich folgendermassen unterscheiden. Beim Häutungsnest sind die Fäden dichter und durch eine klebrige, amorphe Masse verbunden. Beim Winternest sind sie loser, nicht verbunden, das Nest ist glasig und trotz der Dichte der Fäden in gewissem Grade durchsichtig, dass man die Umrisse der Spinne erkennen kann.

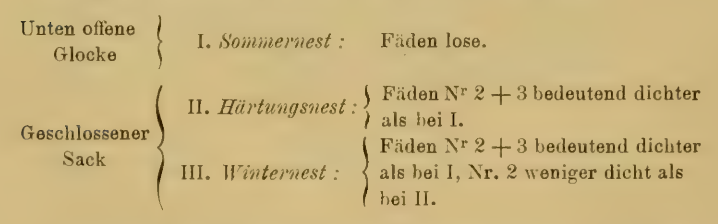


Fig. 8. Form des Winter- und des Haütungsnestes.

Die klebrige, amorphe Masse des Häutungsnestes habe ich nicht gefunden. Beim Färben zeigen sich die gleichen drei Fadenarten, nur sind 2 + 3 ganz bedeutend dichter, sodass häufig zwischen den Fäden eine Luftschicht eingeschlossen ist, die das Gespinst weiss und undurchsichtig erscheinen lässt. Das Winternest enthält weniger Fäden Nr. 2 und ist sonst ebenso wie das Häutungsnest.

Uebersicht :

Alle drei Nester enthalten drei Arten von Fäden :



Unten offene Glocke	I. *Sommernest :*	Fäden lose.
Geschlossener Sack	II. *Härtungsnest :*	Fäden Nr 2 + 3 bedeutend dichter als bei I.
	III. *Winternest :*	Fäden Nr 2 + 3 bedeutend dichter als bei I, Nr. 2 weniger dicht als bei II.

Die Härtungs- und Winterschlafnester sollen eine erstaunliche Undurchlässigkeit besitzen. Sie sollen nicht nur in Wasser, sondern auch in Alkohol jahrelang mit Luft gefüllt bleiben. (Wol. Wagner.) Ich habe leider mit den Häutungsnestern im Herbst nicht den Alkoholversuch gemacht, weil ich die Behauptung erst später gelesen habe. Von Winternestern

habe ich nur 2 gefunden. Die Härtungsnester sind nicht immer ganz geschlossen, wie Wol. Wagner angibt, sonder sie haben manchmal seitlich eine kleine Oeffnung (4 mal gefunden.) 2 mal sah ich, dass ein Nest von 2 Spinnen nach einander zum Häuten benutzt wurde. Die alte Haut wurde von der zweiten Spinne ganz herausgeschafft oder in die Oeffnung gesteckt. Sie verlassen das Häutungsnest erst am 2ten bis 5ten Tage nach der Häutung. Das Chitin ist zuerst hellgelb mit grauschwarzen Haaren und geht erst allmählich in die braune Farbe über. In der ersten halben Stunde haftet die Luft auch an den Beinen, dass diese versilbert erscheinen.

Die Winternester werden ebenso wie die Sommernester zwischen Pflanzen in Spalten oder Schneckenhäusern angelegt. Wol. Wagner hat im Sept. 1888 eine grosse Anzahl Schneckenhäuser an der Oberfläche von Teichen in der Nähe Moskaus schwimmen gesehen, nur 2-3 0/0. waren leer, die übrigen von Argyroneta besetzt. Am 17. Oktober 1888 waren alle bewohnten auf den Boden des Teiches gesunken. Die Oeffnung des Schnekkenhauses war dicht mit Pflanzen verstopft, die stark mit Gespinstfäden durchsetzt waren. Im zeitigen Frühjahr nach dem Eisabschmelzen waren sie wieder oben. Die Einwohner verhielten sich zuerst unbeweglich, begannen aber bald ihre gewohnte Tätigkeit.

Nach Wol. Wagners Versuchen verträgt Argyroneta das Einfrieren nicht. Da ihre Wohnung mit reichlich vielen Fäden an den Pflanzen verankert ist, auch wenn sie ein Schnekkenhaus bewohnt, wird ihre Behausung im Herbst beim Untersinken der Pflanzen mit hinabgezogen und ebenso im Frühjahr gehoben. Auf diese Weise entgeht sie dem Einfrieren. Kurzes Einfrieren verträgt übrigens Argyroneta. Von 9 Spinnen, die ich 2 mal je eine Nacht vollständig einfrieren liess, gingen nur 2 Tiere 8-14 Tage darauf zu grunde. Sie scheint dabei nicht einmal zu erstarren, denn sie bewegt schon ein freies Bein oder Beinglied, wenn der übrige Körper noch von Eis umgeben ist. Auch scheint Wagners Beobachtung, dass Argyroneta *immer* in einem geschlossenen Sack den Winter überdauert, nur für einen strengen Winter zu stimmen, wie ihn Moskau bietet. Ich habe in Greifswald trotz wiederholten Suchens nur 2 geschlossene Nester gefunden, und zwar eins schon am 11. September. Dass es kein Häutungsnest war, zeigten die darin befindlichen Eier und teils ausgekrochenen Spinnen. Anfang Februar habe

ich in den Algenmassen, die ich unter dem Eise hervorgeholt habe, von 11 Spinnen nur 1 im geschlossenen Sack gefunden. Die andern sassen im offenen Sommernest oder ohne Gespinst. Die Eingeschlossene war ein Weibchen, hatte aber keine Eier.

Eikokon.

De Lignac hat als erster das Nest mit dem Eikokon beschrieben (Abbildung IX u. X). Clerk hat beobachtet, dass

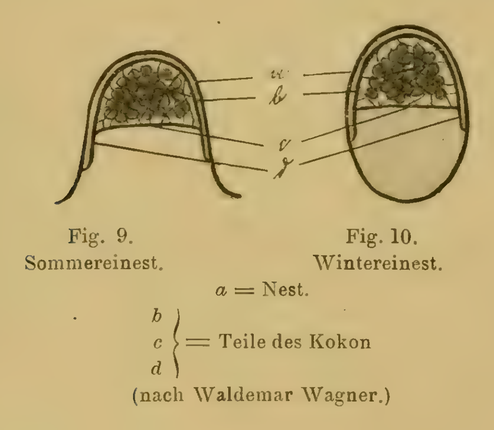


Fig. 9. Sommereinest. — Fig. 10. Wintereinest.

a = Nest.

b, c, d = Teile des Kokon

(nach Waldemar Wagner.)

Argyroneta die Eier bewacht. Plateau beschreibt den Eikokon ausführlich. Das Einest ist fester und ragt über das Wasser. Es hat zwei Stockwerke, oben sind die Eier und unten ist die Wohnung für die Mutter, die sie verteidigt. Das Einest ist grösser als das gewöhnliche; die 80-90 Eier (ich habe auch über 100 gezählt) sind in einem Sack eingeschlossen von sehr festem Gewebe. Aussen ist er glatt, innen kreuzen sich Fäden, die die Eier festhalten. Der Sommer- und Winterwohnung entsprechend gibt es also zwei Typen von Eikokons, erstens solche in der offnen Sommerglocke und zweitens solche im geschlossenen Wintersack.

Die Sommerglocke (Abbildung IX) (*a*) wird zum Eierlegen etwas vergrössert. In diese hinein spinnt nach Wol. Wagner *Argyroneta* erst die obere Eihülle (*b*) auf welche sie die Eier legt und mit Fäden befestigt. Dann spinnt sie die untere Hülle (*c*) und zwar so, dass ein Rand an den Verbindungs-

stellen übersteht. (*d*) Dieser Rand des Cocons ist charakteristisch für die Drassiden und die nächstverwandten Agelenen und Clubioniden, bei andern Spinnen kommt er nicht vor. Ganz ebenso ist die Form des Eikokons im Winternest; den Unterschied macht nur das Nest. Nach Clara Hamburger 1910 ist

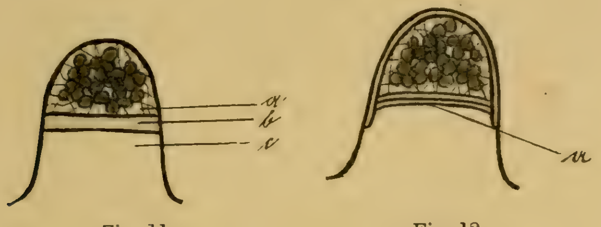


Fig. 11. Fig. 12.
Einest (nach C. Hamburgers Beschreibung.)
a = Eikammer.
b = Luftkammer.
c = Wohnung der Spinne.

das Sommereinest etwas anders gebaut (Abb. XI). « Der Kokon der Argyroneta besteht aus zwei, durch eine Scheidewand von einander getrennten Kammern, deren untere mit Luft gefüllt ist, während die obere die Eier enthält. » « Die weibliche Spinne hält sich in einer mit Fäden umsponnenen Luftblase unterhalb der unteren Kammer auf.» « Zunächst durchbrechen die jungen Spinnen nur die Scheidewand zwischen den beiden Kammern des Kokons und halten sich bis zu ihrer fertigen Entwicklung in der Luftkammer auf. » Darin, dass der Boden nicht aus einer Schicht besteht hat C. Hamburger recht, ich habe aber nicht nur zwei,sondern wenigstens drei Böden gefunden. Manchmal lässt sich der unterste noch eimal teilen, wenn auch nicht vollständig. Sie liegen ziemlich dicht aufeinander, lösen sich aber leicht und glatt von einander und sind nur mit dem Rand befestigt (Abb. XII). Ausgekrochene Spinnen habe ich nur im obersten Raum gefunden, der Eikammer, auch nach derersten Häutung. Doch will ich damit nicht die Möglichkeit bestreiten, dass sie sich auch in den unteren engen Kammern aufhalten können.

Das eigentliche Nest ist etwas grösser als sonst und die Fäden Nr 2 sind dichter. Die obere gewölbte Hälfte der eigentlichen Eihülle besteht wie die beiden inneren Böden nur aus Faden Nr 2. Der gewölbten Hälfte haften einige Fadenbündel

Nr 2 + 1 an, die zum Festhalten der Eier dienten Der unterste Boden enthalt alle drei Fadensorten.

Eiablage.

Nach Plateau legt *Argyroneta* im Mai und August Eier, nach Wol Wagner im Sommer und Spätherbst; diese letzteren Eier sollen überwintern. Im August und September habe ich häufig ganz kleine Spinnen im Freien und schon ausgekrochene im Kokon gefunden; diese überwintern nicht im Kokon. Seltsamerweise fand ich Ende Dezember 3 Sommereinester in meinem Aquarium. Ich glaube kaum, dass sie lange vorher abgelegt waren, denn sie sind kaum zu übersehen, weil sie auffällig über das Wasser hinausragen. Allerdings hatte ich nicht danach gesucht, weil Argyroneta bis dahin niemals im Aquarium Eier abgelegt hatte.

Im Freien habe ich nur einmal am 11 September das vorhin erwähnte Winternest mit Eiern und ausgekrochenen Spinnen gefunden, dagegen Ende Oktober noch Sommernester mit unentwickelten Eiern. Es ist mir unwahrscheinlich, dass diese Spinnen noch in demselben Jahre auskriechen. So spät habe ich keine ganz jungen Spinnen mehr gesehen. Es wäre nicht ausgeschlossen, dass bei uns auch gelegentlich Spinnen mit Eiern in Sommernest überwintern. Beim Auskriechen aus dem geschlossenen Winternest oder den Häutungsnestern zerreissen die Spinnen nicht das Gewebe, sondern stecken einen Zipfel in die Mundöffnung; dort wird das Gespinst gelöst.

6. Beutefang und Verdauung.

Den grössten Teil des Tages sitzt *Argyroneta* unbeweglich im Nest. Das Umherstreifen zwischen der Pflanzen, an den Seilen und die oben geschilderte auf dem Rücken schwimmend ausgeführte Asseljagd ist an keine Tageszeit gebunden. Die Jagd wird, wie es scheint, auch nicht von der Beleuchtung beeinflusst. Die Augen leisten der Spinne bei der Jagd nur untergeordnete Dienste. Dahl 1884 gibt allgemein für Spinnen an, dass sie deutlich nur in einer Entfernung von 1-2 cm. sehen, d. h. Fliegen von Bienen unterscheiden. In grösserer Entfernung

sehen sie eine am Draht bewegte Papierkugel für eine Fliege an. Hungernde Argyroneten liessen oft Asseln 1 cm. von ihren Vorderfüssen entfernt vorbeilaufen. Meist werden sie durch zufällige Berührung erst aufmerksam gemacht. Sie fressen ausser Asseln noch Agrioniden,-, Anopheles- und Chironomuslarven kleine ihresgleichen, Stylaria: einmal habe ich eine Planarie verzehren gesehen. Sie scheinen nicht sehr geschätzt zu sein, denn sie bleiben übrig, wenn auch schon alle Asseln verzehrt waren. Dass sie Culexlarven oder Puppen fressen, habe ich nicht beobachten können, obgleich ich sie ihnen in Massen angeboten habe. Wahrscheinlich sind sie ihnen zu flink, ich habe auch nie eine *ausgewachsene* Argyroneta an der Wasseroberfläche jagen gesehen. Anopheles ist sehr empfindlich gegen die geringste Erschütterung oder Berührung. Dann lässt sie sich wie tot zu Boden fallen und bleibt dort 1/2 bis 2 Min. liegen. Bei der Gelegenheit haben sie sich wohl erwischen lassen. Den Fang selbst habe ich nicht beobachten können. Kleine Argyroneten fressen Daphniden, Copepoden und Colembolen.

Argyroneta verzehrt ihre Beute entweder im Nest oder ausserhalb des Wassers. Sie sitzt dann auf Pflanzen oder spinnt einige Fäden am Aquariumrand ausserhalb des Wassers, an denen sie sich beim Verzehren festhält. Niemals habe ich eine Spinne die Beute im Wasser fressen gesehen. Wenn sie noch kein Nest hat, baut sie eins mit der Assel in den Cheliceren, nachdem sie erst unruhig umhergelaufen ist. Nur einmal sah ich, dass eine Spinne die getötete Assel an einer Pflanze befestigte, daneben ein Nest baute und dann erst die Assel wiedernahm und im Nest aussaugte. Dies ausgesprochene Bestreben, die Beute in der Luft zu verzehren, hängt meines Erachtens nicht mit ihrem Abtembedürfnis zusammen. Sie bleiben oft länger als das Aussaugen dauert (1 Std.-1 1/2 Std.) im Wasser, ohne zum Nest oder der Oberfläche zu kommen.

Die Veranlassung ist die extraorale Verdauung. Durch die Cheliceren fliesst dem Opfer ein giftiges Sekret in die Wunde, das es lähmt und in kurzer Zeit tötet. Nach Westberg 1900 wirkt dies Sekret auch peptonisierend. Diese Chelicerendrüse ist mit dem Vorderdarm nicht in Verbindung, es ist also im weitesten Sinne eine extraorale Verdauung.

Nach Menge und Wasmann 1846 ist ein drüsenartiger Körper in der Oberlippe die eigentliche Speicheldrüse. Wie dem auch sei, das Tier wird nicht zerkaut oder ganz verschluckt, sondern

extraoral aufgelöst und dann erst aufgesangt. Die Cheliceren fassen das Tier und pressen es gegen die Mundöffnung. Mit den Pedipalpen wird es von Zeit zu Zeit umgedreht. Das Wasser würde einen Teil der aufgelösten Nahrung fortspülen; auch würde Argyroneta unnötig viel Wasser mit einsaugen. Die Dytiscidenlarven mit ihrer ebenfalls extraoralen Verdauung hängen beim Fressen an der Oberfläche um zu atmen, der Kopf bleibt im Wasser. Die Gefahr der Verwässerns der Nahrung besteht hier nicht; denn sie saugen die gelöste Nahrung nicht mit dem Mund, sondern durch die Zangen ein, die in den Körper des Tieres geschlagen sind.

Die milchigen Excremente enthalten manchmal minimale feste Körper, vielleicht kleine Chitinstückchen, die mit eingesaugt worden sind. Der bei weitem grösste Teil des Chitins passiert nicht der Verdauungskanal ebenso wie bei den meisten andern Spinnen (Westberg). Nach Menge machen die Epeiriden eine Ausnahme, sie zerkauen die Nahrung, und in den Excrementen finden sich die Chitinstücke.

7. **Atemversuche.**

I. Im gewöhnlichen Wasser mit Pflanzen im Aquarium lebt Argyroneta, wenn sie von der Oberfläche abgeschlossen ist 3-5 Tage. Am 3ten, spätestens 4ten Tage, ist die ganze Lufthülle verschwunden. Am 5ten bewegt sich keine mehr; an die Luft gebracht, erholen sie sich manchmal.

II. Mit ihren mit Luft gefüllten Nestern vom Aufstieg an die Oberfläche abgeschlossen, hatten sie drei Wochen gelebt, als der Versuch abgebrochen wurde. Der Luftvorrat des Nestes war sehr gering geworden, etwa erbsengross. Die Spinnen liefen umher und frassen Asseln, kein Versuchstier war gestorben.

III. Im Kolben mit abgekochtem Wasser und längere Zeit eingeleiteter Kohlensäure ist die Lufthülle nach kaum 10 Min. absorbiert. Sie laufen zuerst umher, bleiben aber bald ziemlich still im Wasser sitzen. Zwei Spinnen unter zwölf Versuchstieren blieben dauernd an der Oberfläche hängen, die übrigen kamen nicht an die Oberfläche. Nach 18 St. scheinen alle tot zu sein, an die Luft gebracht, erholen sich 66 p. Z. wieder, nach drei Tage keine.

Bei diesen Atemversuchen muss die Absorption der Luft durch

das Wasser berücksichtigt werden. Wefelscheid hat die physikalischen Verhältnisse bei luftatmenden Wassertieren sehr eingehend auseinandergesetzt. 1 L. Wasser bei 15° Celsius und 760 mm. Luftdruck vermag rund 6 cbcm. Sauerstoff zu lösen (S. 47). Die Luftschicht einer ausgewachsenen Argyroneta beträgt durchschnittlich 50 cbmm.; davon ist 1/5 Sauerstoff, also 10 cbmm. Diese 10 cbmm. können schon von 1.6 cbcm. sauerstofffreien Wassers absorbiert werden. Die Absorptionsgeschwindigkeit ist aber von der Geschwindigkeit abhängig, mit der das Gas von den gesättigten Teilen nach den ungesättigten diffundiert. Nach Wefelscheids Versuch vermag eine Wasseroberfläche (luftfreies Wasser) von 1 qmm. Grösse 0.885 cbmm. Luft in 24 Std. zu absorbieren. Argyroneta hat im Wasser eine durchschnittliche Luftoberfläche von 80-90 qmm. Durch diese Oberfläche würden in 24 Std. 70-80 cbmm. Luft vom Wasser absorbiert werden können. Argyroneta hat nur 50 cbmm. Luft. Sie würde also theoretisch nach 16 Std. etwa von abgekochtem Wasser absorbiert werden, wenn Argyroneta absolut still sässe und nicht atmete. Die Absorptionsgeschwindigkeit wird aber ganz bedeutend durch die Bewegung der Spinne gefördert. Wenn man bedenkt, dass ihre 50 cbmm. schon von 1.6 cbcm. absorbiert werden können, und jeder Spinne das mehr als hundertfache Wasservolumen beim Experiment zur Verfügung stand (Versuch III), ist es nicht verwunderlich, dass der Luftvorrat kaum 10 Min. reichte. Dass das Wasser mit CO_2 gesättigt war, hat keinen Einfluss auf auf die Löslichkeit des Sauerstoffs und Stickstoffs; denn « eine Flüssigkeit absorbiert aus einem Gasgemenge jeden Bestandteils so, als wenn er allein vorhanden wäre und entsprechend seiner Menge im Gesamtvolumen seinen Druck ausübte » (Ostwald S. 340.)

Einen Schluss auf den Sauerstoffverbrauch der Argyroneta zu ziehen, ist unmöglich, dazu müsste jede Bewegung verhindert werden. Die für die genaue Berechnung störende Anwesenheit des Stickstoffs lässt sich nicht beseitigen, da reiner Sauerstoff nach kurser Zeit tötet, wie Versuche an andern Tieren gezeigt haben. Wir können nur daraus schliessen, dass Argyroneta mehrere Stunden etwa 12 bis 24 Std. ganz ohne Sauerstoff auskommen kann. Dieser extreme Fall wird in der Natur kaum eintreten. Die Versuche von Püttner, Knauthe und Zuntz (Biernatzki 1910/11) zeigen, dass bei wasseratmenden Tieren die Atemintensität mit steigender Temperatur bedeutend steigt

Das erlaubt wohl den Schluss, das Argyroneta im Winter unter dem Eise, wo sie ihre ungünstigsten Atembedingungen hat, noch länger ganz ohne Sauerstoff aushalten könnte. Meine Versuche waren im August und September bei Zimmertemperatur gemacht.

Die Versuche I und II bieten natürliche Bedingungen. Die prozentuale Zusammensetzung der grösstmöglichen im Wasser gelösten Luftmenge ist eine andere als die der Atmosphäre. Bei letzteren ist das Verhältnis von N : O : CO_2 = 79 : 21 : 0.03, im Wasser dagegen = 64.5 : 33.7 : 1.88.

Bei den Versuchen I und II hat das Wasser im pflanzenbesetzten Aquarium sicher nicht diese Zusammensetzung; es wird an Sauerstoff, nicht aber an Kohlensäure gesättigt sein durch die Assimilation der Pflanzen. An Stickstoff ist das Wasser wohl durch das längere Stehen als annähernd gesättigt anzunehmen. Was geschieht nun durch die Atmung mit der die Spinne umgebenden Lufthülle oder der im Nest aufgestapelten Luft? Theoretisch müsste eine gewisse Menge Sauerstoff durch das gleiche Volumen Kohlensäure ersetzt werden; denn aus je einem Molekel O_2 wird ein Molekel CO_2. Die Zahl der Molekel muss die gleiche bleiben, folglich auch nach Avogadro das Volumen, wenn der Sauerstoff nicht im Körper noch andre Verwendung als zur Oxydation des Kohlenstoffs findet. Das ist aber der Fall. Sowohl die Untersuchungen an wasseratmenden Tieren von Püttner, Knauthe und Zuntz (Reinhard Biernatzki, 1910/11), als auch die Untersuchungen an Luftatmern (Landois, *Physiologie*, 1905), zeigen, dass der Atmungsquotient $\frac{CO_2}{O_2}$ kleiner als 1 ist. Nur wenige Ausnahmen atmen mehr CO_2 aus als O_2 ein; das sind solche Tiere, bei denen die Energie ausser durch die Atmung auch noch durch Gärungsprozesse geliefert wird, wie Püttner dies bei Schwämmen (*Suberites domuncula*) mit einem Atmungsquotienten von 6.5 vermutet. Bei Luftatmern kann der Atmungsquotient = 1 sein, nämlich bei ausschliesslicher Kohlehydratnahrung (Landois), da im Molekel der Kohlehydrate schon so viel Sauerstoff vorhanden ist wie zur Verbrennung des Wasserstoffs nötig ist Der eingeatmete Sauerstoff wird dann nur zu Verbrennung des C verbraucht, liefert also das gleiche Volumen. Bei Eiweissstoffen und Fetten ist das nicht der Fall. Da Argyroneta nur tierische Nahrung zu sich nimmt, muss der Atmungsquotient unter 1 sein.

Versuche mit gut durchlüftetem Wasser (Wefelscheids Vers. mit Plea) ebenso wie meine Versuche im pflanzenreichen Aquarium zeigen, dass die Luftschicht der Tiere immer kleiner wird und zuletzt ganz verschwindet. Bei Argyroneta ist die Leibesluftschicht nach 3-4 Tagen ganz (Vers. I), die Nestluft nach drei Wochen bis auf Erbsengrösse verschwunden (Vers. II). Das liesse sich damit erklären, dass an Stelle des eingeatmeten Sauerstoffs ein kleineres Volumen Kohlendioxyd ausgeatmet wird. Die Volumenabnahme würde aber auch bestehen, wenn der Atmungsquotient = 1 wäre, die einzige Ursache ist er nicht. Um die wirkenden Faktoren zu erkennen, will ich die physikalischen Verhältnisse unter der Voraussetzung betrachten, dass der Atmungsquotient = 1 ist. In einer gewissen Zeit wird eine bestimmte Menge Sauerstoff zur gleichen Menge Kohlendioxyd veratmet. Der Partialdruck des Sauerstoffs ist dadurch vermindert, der des Kohlendioxyd erhöht, das Gleichgewicht zwischen den einzelnen Luftcomponenten der Spinnenlufthülle (oder des Nestes) und den entsprechenden im Wasser gelösten gestört. Es wird aus dem an Sauerstoff gesättigten Wasser Sauerstoff in die Lufthülle (Nest) eintreten, und Kohlendioxyd wird im Wasser gelöst. Ginge dieser Gasaustausch für Sauerstoff und Kohlendioxyd gleich schnell, so würde bei einem Atemquotienten = 1 das Volumen das gleiche bleiben. Nach den Winkelmannschen Angaben berechnet, verschwindet das Kohlendioxyd etwa 30 mal so schnell als der Sauerstoff austritt. (Der Diffusionskoefficient is $\frac{c}{\sqrt{d}}$, wobei c den Absorptionskoefficienten und d die Dichte bezeichnet. $\frac{c}{\sqrt{d}}$ ist für Sauerstoff = 0.0283, für Kohlendioxyd = 0.812.) Also nur 1/30 des Volumens des veratmeten Sauerstoffs, oder wenn man den Atmungsquotienten berücksichtigt, 1/30 des Volumens des ausgeatmeten Kohlenoxyd wird wieder durch Sauerstoff ersetzt. Die Atemgeschwindigkeit beeinflusst die Volumenabnahme nur insofern als bei schnellerem Atmen der Sauerstoff schneller verbraucht wird, nicht dadurch, dass bei langsamem Atmen mehr Sauerstoff Gelegenheit hätte, die Stelle der Kohlensäure zu ersetzen. Die Kohlensäure wird immer bedeutend schneller verschwinden, etwa 30 mal so schnell als der Sauerstoff sie ersetzen kann. Das einmal dadurch verloren gegangene Volumen kann nicht wieder ersetzt werden, selbst wenn nach einer

kleinen Zeit eine Pause im Atmen einträte. Wenn das Volumen schon etwas kleiner geworden ist, verteilt sich der Stickstoff auf eine kleinere Menge, der Partialdruck des Stickstoffs wird erhöht, er wird sich im Wasser lösen und gleichzeitig wird Sauerstoff an seine Stelle treten.

Die Zusammensetzung der Luft hängt von der Atemgeschwindigkeit ab. Bei der grossen Geschwindigkeit, mit der Kohlendioxyd verschwindet, ist der Fall ausgeschlossen, dass sich Kohlendioxyd anhäuft. Für den Austausch von Sauerstoff und Stickstoff in Bezug auf die Atemgeschwindigkeit bestehen zwei Möglichkeiten. 1) Die Spinne atmet nur so schnell, dass die beiden andern Vorgänge, Austreten von Sauerstoff und Absorption von Stickstoff damit Schritt halten können, dann bleibt die normale Luftzusammensetzung. 2) Die Spinne atmet schneller als der Gasaustausch erfolgen kann, dann häuft sich Stickstoff an. Gegen ein Ueberwiegen oder gar alleiniges Vorhandensein am Schluss spricht der Versuch II, bei dem Spinnen, in pflanzenreichem Aquarium mit den Nestern von der Oberfläche abgesperrt, 3 Wochen gelebt hatten, als der Versuch abgebrochen wurde. Sie liefen umher und frassen Asseln; kein Tier war gestorben. Sie hatten, wie es scheint, keine Atemnot gelitten. Wir müssen also annehmen, dass der erbsengrosse Luftrest noch annähernd normal war. Die gewöhnlichen Nester müssten sonst auch bald wegen verbrauchter Luft verlassen werden. In der Tat leben die Spinnen monatelang darin und füllen nur von Zeit zu Zeit Luft nach. Einen Lufttransport *aus* dem Neste habe ich nie beobachtet — sie nehmen immer nur das Mindestmass mit — ebensowenig ein Zerreissen des Nestes, um Luft zu entfernen, sehr selten ein Verlassen des luftgefüllten Nestes. Die Atemgeschwindigkeit kann also nicht grösser sein als die Austauschgeschwindigkeit des Sauerstoffs und Stickstoffs. Die Volumenabnahme wird durch den Atmungsquotienten und durch die raschere Absorption des Kohlendioxyd als Abgabe des Sauerstoffs veranlasst. Wefelscheid fasst den ursächlichen Zusammenhang etwas anders. Da das Kohlendioxyd « ziemlich schnell von Wasser absorbiert » wird, haben « wir in wesentlichen nur » zwei Vorgänge : Verschwinden von Sauerstoff « durch die Atmung — Zutritt von Sauerstoff aus dem Wasser ». « Nun geht das Verschwinden des Sauerstoffs durch Atmung schneller vor sich als der Ersatz aus dem Wasser. Infolgedessen wird der Sauerstoffvorrat allmählich kleiner und kleiner. »

Dass nicht so viel Sauerstoff nachgeliefert wird wie veratmet wird, ist Tatsache, aber die Atemgeschwindigkeit ist nicht die Ursache davon. Die aller langsamste Atmung würde es nicht fertig bringen, dass alles Kohlendioxyd durch Sauerstoff ersetzt wird, auch nicht, dass mehr als 1/30 des Volumens des ausgeatmeten Kohlendioxyds durch Sauerstoff ersezt wird. Die Volumenabnahme wird nur durch den Atemquotienten und die verschiedene Absorptionsgeschwindigkeit von Sauerstoff und Kohlendioxyd *veranlasst*. Gesteigert wird die Geschwindigkeit der Volumenabnahme allerdings durch schnellere Atmung.

Der Versuch II spricht dafür, dass die Nestluft die normale Zusammensetzung der Atmosphäre hat. Danach wäre das Atemholen an der Oberfläche mehr ein Vergrössern des Luftvolumens als ein Wechseln der Luft, pflanzenreiches Wasser vorausgesetzt. Ist das Wasser ärmer an Pflanzen und reich an Tieren, werden sich die Verhältnisse verschieben. Nicht Sauerstoff gesättigtes Wasser wird beim Gasaustausch auch keine normale Lufthülle bilden können. Dann ist das Atmen an der Oberfläche auch ein Luftwechsel.

Wie sind die Verhältnisse in Winter unter dem Eise? Die Pflanzen assimilieren auch unter dem Eise, das beweisen die Luftblasen, die sich unter dem Eise sammeln und zwar nur an Stellen mit Pflanzenwuchs. Das Wasser muss sogar an Sauerstoff übersättigt sein, sonst würde es den Sauerstoff lösen. Es bildet sich also wenigstens an manchen Stellen ein Vorrat an Sauerstoff unter dem Eise. Aendert sich nun der Zustand, wenn das Eis mit Schnee bedeckt wird? Wenn das Licht abgesperrt wird, muss die Assimilation aufhören. Die Untersuchungen von Nordqvist zeigen, dass die Verhältnisse unter verschneitem Eise nicht so ungünstig sind, wie man anzunehmen geneigt ist. Die Lichtstrahlen dringen durch eine 12 cm dicke Schnee- und 47 cm dicke Eisschicht bis zu 3,74 m ein, bei einer 18 cm starken Scheeschicht über 50 cm Eis bis zu 2.96 m. Das ist nicht so erheblich weniger als bei offenem Wasser (3.99 m). Wenn auch manche Pflanzen absterben und daher die Sauerstoffproduktion abnimmt, kann sie doch nie selbst bei einer Schneedecke ganz aussetzen. Da Argyroneta nur an pflanzenreichen Stellen vorkommt, ist wohl anzunehmen, dass auch im Winter die kleiner werdende Nestlufthülle annähernd normale Zusammensetzung hat. Die durch die Kälte veranlasste geringe Atemintensität wird die Geschwindigkeit der Volumenabnahme verzögern.

VERZEICHNIS DER BENUTZTEN ARBEITEN

1. Apstein, Carl, 1889. Bau und Funktion der Spinnendrüsen der Araneida. Archiv für Naturgesch., J. 55. B. 1.
2. Bail, 1907. Beobachtungen über das Leben der Wasserspinne, Naturw. Wochenschr. N. F., B. 6.
3. Bethe, A., 1894. Ueber Erhaltung des Gleichgewichts. Biol. Centralbl., B. 14.
4. Biernatzki, Reinhardt, 1910-1911. Unsere Kenntnis vom Atmungsstoffwechsel der Wassertiere. (Fische und Wirbellose.) Kritischer Sammelbericht. Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, S. 339-358.
5. Ellis R. A., 1913. Im Spinnenland. Schriften des D. Lehrer-Vereins f. Naturk. B. 27.
6. Gaubert, P. 1892. Recherches sur les organes des sens et sur les systèmes tégumentaire, glandulaire et musculaire des appendices des arachnides. Ann. des Sciences Naturelles. S. 7. Zool. t. 13.
7. Hamburger, Clara, 1910. Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Argyroneta aquatica.Zeitschr. f. wiss. Zool., B. 96, S. 41 und ff.
8. de Lignac, 1749. Mémoire pour servir à commencer l'histoire des araignées aquatiques, Paris.
9. Menge, A., 1851. Ueber die Lebensweise der Arachniden. Neuste Schriften d. Naturf. Ges., Danzig, S. I-64.
10. Menge, A., 1871. Preussische Spinnen. Abteilung IV. Schrift. d. Naturf. Ges., Danzig (N. F.), B. 2, Heft 3 und 4.
11. Nordquist, Osc, 1910-1911. Ueber das Eindringen des Lichtes in von Eis und Schnee bedeckten Seen., Int. Revue d. ges. u. Hydrobiol. u. Hydrogr , B. 3, S. 79-83.
12. Plateau, F., 1886. De l'absence des mouvements respiratoires perceptibles chez les Arachnides., Arch. Biol., t. 7.
13. Plateau, F., 1867. Observation sur l'argyronète aquatique. Bull. Acad. roy. Belgique, sér. 2, t. 23.
14. Poujade, G.-N., 1888. Annales Soc. ent. France, série 6, t. 8.
15. Purcell, W.-F., 1910. Development and Origin of the Respiratory Organs in Araneae,Quaterly Journal of Microscopical Science, New Ser. 54, S. I-110.
16. Wagner, M.-Wol., 1894. L'industrie des Araneina, Mém. Acad. Pétersbourg, sér. 7, t. 42, n° 11.
17. Wefelscheid, H., 1912. Ueber die Biologie und Anatomie von Plea minutissima Leach, in aug. Diss. Greifswald, 1912; auch. Zool. Jahrb. Syst., v. 32.
18. Westberg, P., 1900. Aus dem Leben der Spinnen. Korrespondenzblatt d. Naturf. Vereins zu Riga, B. 43.
19. Winkelmann. Handbuch der Physik.

Les Tourbières du massif Mont-Dorien

par

C. Bruyant

Professeur suppléant à l'Ecole de médecine de Clermont,
Directeur de la station limnologique de Besse.

I

Le seul travail consacré exclusivement aux tourbières des Monts d'Auvergne est celui qu'a publié M. Bielawski, en 1892, sous le titre suivant : *Auvergne et Plateau central* ; *Les tourbières et la Tourbe*. Cet ouvrage renferme surtout des vues d'ensemble et nous n'y trouvons qu'une énumération tout à fait incomplète des formations tourbeuses de la région. Lecoq, il est vrai, avait déjà établi la liste des végétaux supérieurs caractéristiques, dans ses *Etudes sur la géographie botanique de l'Europe et en particulier sur la végétation du Plateau central de la France* (t. II, 1854 ; pp. 1 à 41), et figuré les tourbières les plus importantes dans son admirable carte géologique. Un chapitre de son volume intitulé : *L'eau sur le Plateau central de la France* (1871) est également consacré *aux marais* (pp. 346-350). Enfin, le F. Heribaud-Joseph a donné l'étude complète des Muscinées d'Auvergne (1899). Mais nous n'avons relevé nulle part des documents relatifs aux caractères bien déterminés et à l'évolution de nos tourbières. Quant aux traités généraux, ils semblent pour la plupart en ignorer l'existence. Seul l'ouvrage fondamental de MM. Früh et Schröter (1904) en fait une courte mention, d'après Bielawski (p. 152).

En réalité ces tourbières sont extrêmement nombreuses. La carte ci-jointe, que nous avons dressée nous-même et qui corres-

pond à une étendue de pays d'environ quatre cents kilomètres carrés, en montre plus de deux cents, de surface fort variable, depuis quelques mètres carrés jusqu'à plus de 150 hectares. Quelques-unes sont exploitées par les habitants du pays, qui utilisent sur place la tourbe en tant que combustible; la plupart pourraient l'être sans grands frais.

Tout le versant sud et sud-ouest du massif du Mont-Dore; l'immense cirque interposé entre ce dernier et le massif du Cantal, le massif du Cézallier lui-même, sont ainsi parsemés d'une infinité de tourbières, dont l'origine est en rapport étroit avec les phénomènes de glaciation qui ont déterminé le modelé du sol. Les études des géologues Boule, Glangeaud, Giraud, Lauby, précisent de plus en plus les caractères et les effets de ces glaciations auxquelles est dû en grande partie le démantèlement des édifices volcaniques anciens. Nous en retrouvons la trace à chaque instant, soit dans l'histoire de nos lacs actuels, soit dans celle des tourbières qui représentent, pour la plupart, le dernier terme d'une activité lacustre aujourd'hui éteinte.

Ce sol modelé par le glacier offre une topographie imprécise, un système hydrographique assez confus : c'est là que sont installées les tourbières. Elles occupent ainsi les dépressions des vastes plateaux qui s'élèvent à une altitude moyenne de 1,100 à 1,200 mètres (La Bourerie, La Renonfeyre, Redondel, La Morte, Jassy, etc.) ou bien les cirques d'origine des vallées actuelles (Escouailloux, La Veyssière, Les Loubeyres). On ne les rencontre dans les vallées que lorsqu'un barrage rocheux généralement basaltique a retenu les eaux pendant un temps suffisant pour en empêcher l'assèchement prématuré. (La Barthe, Jassy, etc.)

A ces *tourbières de dépression* il faut ajouter les *tourbières des pentes* que l'on peut considérer comme formées d'une multitude de tourbières en miniature, entrecoupées d'îlots secs recouverts par le *pacage* (herbage) et situées dans les moindres creux susceptibles d'être alimentés par les eaux. On peut en signaler des exemples caractéristiques sur les flancs du Puy-Ferrand et de la Perdrix, aux sources de la Trentaine et de la Couze-Pavin. Parfois elles s'associent aux précédentes pour constituer une formation *mixte* comme à Chambedaze.

Beaucoup de ces tourbières tendent à s'assécher et à disparaitre, surtout par suite des phénomènes dus à l'érosion remontante qui entame le plateau glaciaire. Dans quelques cas cependant nous aurons à relever certaines particularités, déterminées par

l'architecture volcanique du sous-sol : l'assèchement, en effet, peut être dû à la fuite de l'émissaire dans la coulée basaltique formant le substratum.

Les tourbières installées sur les plateaux présentent très souvent des émissaires doubles ou même multiples : en d'autres termes, leurs eaux s'écoulent fréquemment dans des vallées différentes, donnant lieu à une disposition particulière du système hydrographique.

Une première cause de ce phénomène peut être recherchée dans le *foisonnement* de la tourbière qui s'élève au niveau de cols ou de dépressions que n'atteignait pas la nappe d'eau primitive. Une tourbière voisine de Chambedaze peut servir d'exemple. Ayant comblé entièrement le bassin où elle s'est développée, elle déborde pour ainsi dire de tous les côtés, laissant échapper ses eaux par quatre ou cinq émissaires et substituant un relief adouci à l'ancienne dépression.

Mais le plus souvent le fait est dû à un processus de *capture*.

Ces phénomènes de capture sont fort nombreux dans la région et quelques-uns d'entre eux ont déjà été signalés par MM. Glangeaud et Giraud. Nous en avons relevé un certain nombre qui présentent cet intérêt particulier de s'accomplir pour ainsi dire sous nos yeux.

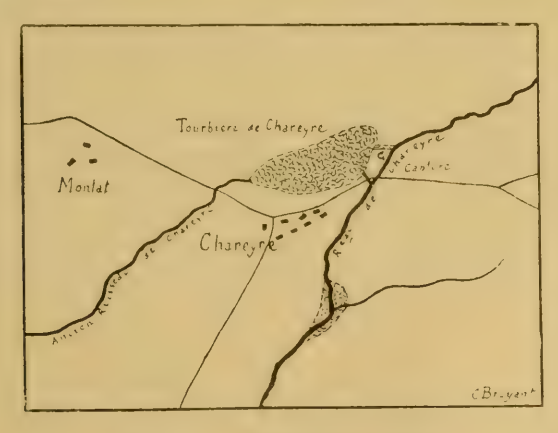


Fig. 1. — Tourbière de Chareyre.

La tourbière est située sur le trajet de l'ancien ruisseau de Chareyre. Le ruisseau a été capté en C et détourné de son cours primitif. Par suite de l'érosion il se trouve aujourd'hui à un niveau inférieur à celui de la tourbière qui lui envoie un émissaire dirigé en sens inverse de l'ancien courant.

Ainsi la tourbière de Chareyre était primitivement située sur le cours du ruisseau de Chareyre, affluent de la Trentaine. Au niveau même du village, ce ruisseau a été capté par un affluent inférieur auquel on a attribué son nom; par suite de l'érosion, la tourbière a été isolée, et tout en donnant un émissaire qui suit la vallée primitive, elle fournit un autre ruisselet qui, coulant en sens inverse, est devenu l'affluent du nouveau ruisseau (fig. 1).

A la Barthe, comme nous le verrons plus loin, la capture serait achevée depuis peu si la construction par l'homme d'une digue rudimentaire, haute seulement de quelques décimètres, n'empêchait le ruisseau de Neufont de se déverser dans la Clamouze (cf. fig. 14).

Quoi qu'il en soit, le système hydrographique est ainsi affecté de deux façons différentes, que l'on peut caractériser par les



Fig. 2. — Tourbières de la Morte et de Redondel.

Ces tourbières sont situées sur les plateaux, aujourd'hui séparés par la profonde vallée d'Egliseneuve. La Morte joint les tributaires de deux rivières différentes : le Gabœuf et la Rue d'Egliseneuve. La tourbière de Redondel joint deux affluents de la Rue et détermine la formation d'une *maille* M du réseau hydrographique.

exemples tirés de la Morte d'Egliseneuve et de la tourbière de Redondel, situées de part et d'autre de la profonde vallée d'Egliseneuve (fig. 2).

La première se déverse à l'ouest dans le Gabœuf; à l'est, dans un affluent de la Rue d'Égliseneuve : ces deux rivières sont donc réunies par une ligne d'eau continue, qui traverse la ligne purement conventionnelle de partage des eaux.

La tourbière de Redondel s'écoule à l'ouest dans un affluent de la Rue d'Egliseneuve et à l'est dans le ruisseau d'Espinchal, autre affluent de la même rivière : le tracé hydrographique de ces cours d'eau présente donc la forme d'une *maille* fermée, au lieu d'offrir deux branches distinctes à l'origine.

Enfin, le mode d'évolution de la tourbière a pour conséquence une disposition particulière du cours d'eau qui l'a alimentée. Celui-ci, au lieu de la traverser, en longe exactement la bordure; il a été rejeté sur le côté par l'exhaussement de la région centrale. Le fait s'observe nettement à la petite tourbière de Bargeresse, non loin de Besse (fig. 3).



Fig. 3. — Tourbière de Bargeresse.

La tourbière, en se développant, a rejeté complètement sur le côté le ruisseau affluent.

Mais cette disposition ne peut se réaliser que si le seuil a résisté jusqu'à l'achèvement de la tourbière ; dans le cas où une rupture s'est produite antérieurement, la tourbière est *drainée* comme on peut le constater à la Barthe (fig. 14).

*
* *

Par le nom de *Tourbières des pentes*, nous désignons les formations tourbeuses de structure irrégulière que l'on observe sur les flancs du Mont-Dore, aux sources des cours d'eau qui rayonnent tout autour du massif, aussi bien que sur les versants des plateaux glaciaires où elles se soudent aux tourbières de dépression. Ce sont les *Quellmoore* (Früh et Schröter), ou les *Sickermoore* (Sendtner), ou les *Infiltrationsmoore* (Klinge), si l'on se place au point de vue du mode d'alimentation ; ou bien les *Gehängemoore* (Früh et Schröter), ou les *Abhangmoore* (Klinge), si l'on se place au point de vue de la géomorphologie.

Elles nous apparaissent, ainsi que nous l'avons déjà fait entrevoir, comme résultant de la soudure de petites tourbières de dépression installées dans les creux alimentés par les eaux de source, les eaux de fusion des neiges, les eaux d'infiltration ou même simplement de condensation. Entre ces dépressions, les reliefs encaissants se reconnaissent facilement à la formation végétale du *Pacage*. Quant aux parties tourbeuses elles-mêmes, elles se rapportent indistinctement aux différents stades que nous chercherons à caractériser plus loin. De là, l'irrégularité de leur structure. Elles n'offrent d'ailleurs, même dans leur ensemble, qu'une superficie restreinte ; les plus grandes se disposent en gradins ; les autres s'établissent dans les moindres creux et semblent ainsi suivre l'inclinaison de la pente quelquefois très accentuée à laquelle elles sont accrochées. Certaines sont susceptibles d'être utilisées, comme le montre une ancienne exploitation sur les flancs de la Perdrix à plus de 1,600 mètres d'altitude.

L'installation de ce complexe de tourbières minuscules affecte profondément aussi le réseau hydrographique. Il est intéressant de suivre, dans une région caractéristique comme celle des sources de la Couze-Pavin, la complication apportée à ce réseau par leur développement. Un cas fréquent est celui de l'enfouissement du ruisselet qui reparaît au jour après un cours souterrain plus ou moins long. Il n'est pas rare également d'observer des phénomènes de capture ou de déviation, sur une échelle évidemment très réduite.

* * *

L'étude des *Tourbières de dépression* est inséparable de celle de nos lacs, car l'histoire des tourbières actuelles n'est très souvent, au fond, que l'histoire des lacs disparus.

Or, cette même région glaciaire renferme actuellement une série importante de lacs dont les caractères sont très variés et qui offrent toutes les étapes de la transformation en tourbière. Il y a donc lieu d'examiner de près cette évolution.

Le lac typique, à beine étendue, est entouré de zones de végétation concentriques que nous pouvons caractériser ainsi, en ce qui concerne la région étudiée (fig. 4) :

I. *Zone palustre*. — Comprend comme éléments essentiels les végétaux immergés à la base ou Hélophytes : Magnocariçaie.

Phragmitaie, — Typhaie, — Limoséquisétaie, — Scirpaie (*Scirpus lacustris*). — (Polygonaie, Littorellaie).

II. *Zone superficielle.* — Les végétaux portent à la surface de l'eau leurs feuilles et leurs fleurs : Nupharaie. — Natantipotamaie.

III. *Zone intermédiaire.* — La surface du lac est libre ou ne se laisse traverser pendant quelques jours de l'année que par les épis fleuris des Potamots et des Myriophylles : Submersipotamaie. — Myriophyllaie. — Ceratophyllaie.

IV. *Zone profonde.* — Habitée seulement par des Cryptogames : Charaie. — Nitellaie. — Fontinalaie. — Hypnaie.

Nous réservons le nom de *région abyssale* pour la région inférieure à la limite de végétation et spéciale aux lacs vrais, tels que Pavin, Chauvet, Godivelle inférieure.

Comme on le voit, ces zones correspondent exactement à celles qu'a définies le professeur MAGNIN, à part la réunion de la *zone caricétifère* à la *zone phragmitétifère* pour donner la *zone palustre*. En outre, nous avons été amené à adopter pour l'unité géographique un terme totalement étranger à l'unité biologique : en suivant la nomenclature habituelle, nous serions en effet obligé de dire que la zone *characétifère* du lac Pavin est caractérisée par une *Fontinali-Nitellaie* à l'exclusion de toute espèce de *Chara*.

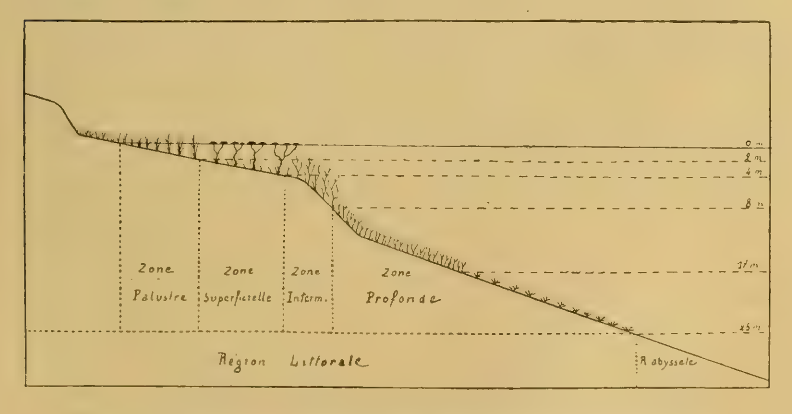


Fig. 4. — Schéma de l'extension des zones de végétation dans les lacs d'Auvergne.

La *zone palustre* forme la ceinture extérieure du lac et s'étend à partir de la grève inondée jusqu'à une profondeur qui dépasse rarement deux mètres. Elle donne accès à de très nombreuses espèces ou associations :

1° *Hélophytes*, plantes qui dressent leurs tiges et leurs feuilles hors de l'eau : *Carex, Scirpus, Juncus, Baldingera, Typha, Phragmites, Sparganium, Equisetum*, etc.

2° *Hydrophytes*, plantes amphibies ou nageantes (*Polygonum amphibium, Alisma natans, Ranunculus flammula*), ou bien plus ou moins complètement immergées (*Callitriche, Myriophyllum, Ceratophyllum, Potamogeton, Littorella, Isoetes, Chara, Nitella, Hypnum, Fontinalis*).

3° *Hydrocharites*, plantes nageant librement à la surface : *Utricularia vulgaris* et *minor, Ranunculus aquatilis, trichophyllus, Lemna*.

Pour prendre un exemple, la rive occidentale du lac d'Anglards montre très nettement la succession suivante : 1° Magnocariçaie ; 2° Equisétaie ; 3° Scirpaie (*Sc. lacustris*) (fig. 7). Ailleurs, les associations se groupent de façons diverses déterminant une formation caractéristique du lac ou de certains points de la rive. Dans les lacs cratères, la formation palustre est au contraire fort réduite ou même nulle. (Pavin, lac supérieur de la Godivelle.)

La *zone superficielle* forme en dedans des grands Scirpes une ceinture de feuilles et de fleurs nageant à la surface. Ses éléments essentiels en sont : *Nuphar luteum, Nuphar pumilum* et aussi *Potamogeton natans*. La Nupharaie est bien développée au lac d'Anglards, tandis que le Pavin ne présente qu'une Natantipotamaie. La zone superficielle descend jusqu'à une profondeur habituelle de 4 mètres. Comme associations accessoires on peut observer suivant le cas : Ranunculaie, Myriophyllaie, etc.

La *zone intermédiaire* correspond à la limite inférieure des Phanérogames, soit 8 mètres au Pavin où elle est entièrement occupée par *Potamogeton prælongus* (Submersipotamaie). Ailleurs interviennent aussi *Potamogeton lucens* et *crispus* (Lac d'Anglards), avec *Myriophyllum, Ceratophyllum, Chara, Nitella, Fontinalis, Hypnum*, etc.

Enfin la *Zone profonde*, où ne se rencontrent plus que des Cryptogames, atteint dans nos lacs vrais la profondeur considérable de 25 mètres. Les Characées peuvent descendre jusqu'à 17 mètres; du moins il en est ainsi pour *Nitella opaca*, au Pavin, où nous avons trouvé d'autre part *Fontinalis arvernica* jusqu'à la profondeur indiquée de 25 mètres.

Le processus de comblement du lac intervient d'autre part pour en modifier les conditions premières. La part réservée, dans ce comblement, aux alluvions minérales et aux sédiments organiques est variable suivant l'alimentation, la profondeur même et la conformation de la cuvette lacustre.

Nous pouvons ainsi, en tenant compte de ces différents éléments, établir une échelle de nos lacs, exprimant leur degré d'évolution et représentant par suite l'ordre probable de leur disparition.

I. Lacs indemnes :

Lac supérieur de la Godivelle : Altitude, 1,225 m.; superficie, 14 ha 80; profondeur maximum, 43 mètres.

Pavin : Altitude, 1,197 m.; superficie, 44 ha; profondeur maximum, 92^{m}10.

Chauvet : Altitude, 1,166 m.; superficie, 53 ha; profondeur maximum, 63^{m}20.

II. Lacs plus ou moins attaqués par la tourbière :

A. *La Landie* : Altitude, 1,000 m. environ; superficie, 25 ha 76; profondeur maximum, 17 mètres.

Moussinières : Altitude, 1,174 m.; superficie, 37 ha 81; profondeur maximum, 18 mètres.

B. *Anglards* : Altitude, 1,172 m.; superficie, 18 ha 05; profondeur maximum, 4^{m}50.

Chambedaze : Altitude 1,147 m.; superficie, 6 ha 25; profondeur maximum, 5 mètres.

Esclauze : Altitude, 1,076 m.; superficie, 28 ha 69; profondeur maximum, 4 mètres.

Lac inférieur de la Godivelle : Altitude, 1,200 m. environ; superficie, 15 ha 77; profondeur maximum, 3 mètres.

La Faye : Altitude 1,106 m.; superficie, 1 ha 41; profondeur maximum, 3 mètres.

III. Lacs complètement transformés; tourbières proprement dites :

Les Bordes, la Barthe, la Morte, Redondel, Jassy, les Loubeyres, etc.

Les lacs indemnes sont caractérisés par la forme de leur cuvette — ce sont des cratères-lacs — qui implique l'étroitesse de la beine et l'absence plus ou moins complète de formation palustre. Cette dernière est mieux représentée au Chauvet où la beine est plus large, mais l'inclinaison de la rive au delà du mont prémunit le lac contre tout envahissement actuel.

C'est au contraire le développement de la zone palustre qui caractérise les lacs en voie d'évolution. A Moussinières, elle ne s'accuse que sur deux points, qui correspondent exactement à deux tourbières. Elle s'étend sur tout le côté occidental du lac d'Anglards où elle se relie aux formations tourbeuses proprement dites, et se développe largement aux lacs de l'Esclauze et de la Godivelle inférieure. Le lac de Chambedaze est complètement encerclé par la tourbière et a perdu les dix-neuf vingtièmes de son étendue primitive. Enfin du lac des Bordes, il ne reste qu'une insignifiante portion, d'ailleurs occupée par cette zone palustre.

* * *

La simple énumération précédente implique donc que l'on peut observer dans notre région toutes les étapes de la transformation du lac en tourbière. La carte d'ensemble indiquera d'autre part la surface perdue par la nappe d'eau et gagnée par la tourbière pour chacun d'entre eux.

Un des stades les plus caractérisés de cette évolution correspond à la *maturité* de la tourbière. C'est même aux formations de ce stade que les habitants du pays appliquent indifféremment les noms de *tourbière*, de *sagne*, de *morte* ou de *narse*. Bien qu'il eût été plus logique de suivre l'évolution depuis le début, nous commencerons par étudier ce stade de maturité, tellement frappant qu'il attire l'attention la moins prévenue. Dans notre carte il est noté par le terme T^3 et l'on peut lui réserver le nom de *tourbière motteuse* (tourbière bombée).

A ce stade III la tourbière comprend typiquement une région périphérique encore immergée ou mouillée, correspondant à un état plus jeune et une région centrale en partie sèche, disposée

en voûte surbaissée. La surface de cette dernière est tout à fait inégale et présente un enchevêtrement de reliefs et de creux irréguliers. Les reliefs ou *mottes* sont toujours occupés par une association de *Trichophorum cæspitosum* et de *Calluna vulgaris*. Les *Sphagnum* du type *cymbifolium* subsistent encore plus ou moins et l'on note l'apparition de *Cladonia rangiferina*. Les creux sont en partie comblés par une vase brune, plus ou moins consistante, humide ou couverte d'eau suivant la saison et l'abondance des précipitations atmosphériques.

L'association caractéristique de ce stade comprend donc comme éléments essentiels : *Trichophorum cæspitosum* et *Calluna vulgaris*, *Cladonia rangiferina*. La présence des *Sphagnum* marque la continuation d'un état antérieur et indique que l'activité de la tourbière n'est pas complètement arrêtée ; ces mousses sont parfois suivies par *Eriophorum vaginatum*.

A la Barthe, la tourbière, à ce stade, est occupée par une société de *Pinus montana* var. *uncinata*, et il subsiste quelques rares représentants de cette espèce à la tourbière de Grouffaud. La Pinaie caractérise ainsi pour nous un *facies* du stade III. Ailleurs, comme à Chambedaze pour citer un exemple, on peut noter la présence de *Betula pubescens* et de *Vaccinium uliginosum*.

Notre stade III (tourbière motteuse) est donc caractérisé par les associations suivantes et leurs combinaisons :

Sphagneto-Eriophoreto-Trichophoretum.
Trichophoreto-Calluneto.
Trichophoreto-Calluneto-Pinetum.
Trichophoreto Calluneto-Betuletum.
Trichophoreto-Calluneto-Vaccineto-Betuletum.

L'exploitation de la tourbière débute à ce stade, car la *tourbe* est déjà formée. Nous citerons à titre d'exemple celles de Chareyre, la Barthe, Pont de Clamouze, Grouffaud, La Renonfeyre, Chambedaze, Bellevue, La Morte, Redondel, La Veyssière, Jassy, La Godivelle (sud), La plaine Jacqueau, etc.

L'activité de la tourbière s'atténue et s'arrête aux stades suivants marqués par la disparition complète des *Sphagnum*.

Le stade IV (tourbière plane) est caractérisé, au point de vue morphologique, par l'aplanissement de la tourbière, au point de vue biologique, par l'envahissement des Graminées, en particulier de *Molinia cœrulea*.

Non seulement le bombement central s'affaisse, mais encore

les creux qui séparaient les mottes ou saillants tendent à s'assécher et à se combler sous une végétation nouvelle : c'est donc un nivellement complet qui s'effectue graduellement. *Trichophorum cœspitosum* finit par être éliminé ; mais *Calluna vulgaris* persiste beaucoup plus longtemps parmi les associations récentes, qui comprennent, outre *Molinia*, un certain nombre de Graminées (*Festuca*, *Phleum*, *Nardus*, *Aira*, *Alopecurus*, *Agrostis*, *Bromus*, *Anthoxanthum*).

Les associatious les plus caractéristiques de ce stade sont donc :

A) *Trichophoreto-Calluneto-Molinietum*.
B) *Calluneto-Molinietum*.
C) *Calluneto-Molinieto-Festucetum*.
D) *Calluneto-Nardetum*, etc.

La tourbière au stade IV peut être exploitée de deux façons différentes, ou bien pour l'extraction du combustible, comme à la Noue-Haute, ou bien pour sa transformation en *prairie tourbeuse* (stade V) ; mais cette dernière peut parfaitement se produire de façon normale, lorsqu'un drain naturel s'établit par suite de la rupture du seuil, comme à la Barthe, ou de la disparition des eaux dans la coulée basaltique formant substratum, comme on le voit dans une petite tourbière voisine de Montchalm.

La *prairie tourbeuse* du stade V donne accès à toute une série d'espèces hygrophiles bien connues telles que *Polygonum bistorta*, *Rumex*, *Juncus*, *Scirpus* (*silvaticus*), *Valeriana dioica*, *Spirœa*, *Cardamine*, *Cirsium rivulare*, *Caltha*, *Ranunculus*, *Eriophorum* (*latifolium*, *angustifolium*), *Carex*, *Polytrichum*, *Hypnum*, etc.

Enfin nous avons considéré comme le dernier terme, le stade où l'assèchement étant accompli, la formation végétale du *pacage* recouvre la formation tourbeuse de telle sorte qu'un sondage seul ou une érosion accidentelle peut permettre d'établir la nature du sous-sol. La tourbière de Gamey, celle de Moulin Servaire, près du lac de la Landie, en sont des exemples caractéristiques.

Ces quatre stades représentent ainsi la période terminale de l'évolution tourbeuse. Bien entendu, tous les passages existent de l'un à l'autre et l'on peut même saisir souvent leur succession d'un point à l'autre d'une même *tourbière mixte*. La Barthe, Grouffaud, Les Loubeyres, Suquetoux, offrent toutes les étapes de III à VI. D'autres nous montreront au contraire les stades

de début. Celles-ci sont des tourbières en voie de formation, celles-là des tourbières mûres, en voie d'achèvement.

Le point de départ de la tourbière de dépression est très généralement le lac. Le premier processus est un prossessus de comblement dû au dépôt de sédiments minéraux apportés par les vents, par les affluents ou arrachés à la rive par l'érosion, ou bien de sédiments organiques provenant, soit de l'extérieur (sédiments *allochtones*), soit de la population même du lac (sédiments *autochtones* : Benthos, Plancton, Hydrocharites). Les premiers dominent au début; l'importance des autres croît à mesure que le lac se comble et que s'étendent les zones de végétation. On peut admettre que la tourbe se constitue dès qu'ils sont suffisamment abondants.

Le comblement du lac amène donc l'extension des zones végétales, en premier lieu de la zone palustre qui présente la population la plus dense, en second lieu de la zone profonde qui gagne tout le plafond du lac, lorsqu'il atteint et dépasse la limite inférieure de végétation. La zone palustre s'organise en tourbière; elle constituera d'abord une zone d'encerclement autour de la nappe d'eau et finira par l'envahir complètement lorsque la profondeur sera devenue assez faible. Le lac se transforme en *tourbière immergée* (Flachmoor).

L'association la plus importante de la tourbière immergée, au moins au début est la Magno-cariçaie (*Carex stricta*, *ampullacea*, *acuta*, *filiformis*, *vesicaria*, *paludosa*, *riparia*, etc.). Le *Carex stricta*, en particulier, donne lieu à une formation caractéristique, remarquée par tous les auteurs et précisée par M. Gèze.

Ce Carex a un rhizome nul ou très court, mais de puissantes et nombreuses racines, plongeant dans la vase. L'ensemble de ces racines et des bases des pousses, densément serrées les unes contre les autres, forme des touffes, des mottes de gazon compact, rappelant des colonnes ou piliers de 30 centimètres à 1 mètre de diamètre, séparées les unes des autres par des fossés labyrinthiformes atteignant 1 mètre de profondeur et $0^{m}80$ de largeur; elles sont parfois déchaussées et oscillantes sur leur base, et ce n'est qu'en sautant d'une motte à l'autre que peut se faire l'exploration de certains marais (Gèze, Exploitation des marais, 1910. Pl. XXIII).

Les mottes ont reçu, suivant les pays, des noms très variés :

Zsombek (Hongrie), *Büllen*, *Pocken*, *Hoppen*, *Hüllen*, etc. (Allemagne), *Riedkegel*, *Böschen* (Suisse), *Ilots*, *Mottes*, *Touradons* (Magnin). D'accord avec M. Gèze, nous adopterons ce dernier terme, qui évitera toute confusion entre les reliefs formés par les Carex au stade I et les reliefs que nous avons nous-même désigné sous le nom de *mottes* et qui sont caractéristiques du stade III.

Les autres associations que l'on peut observer dans la tourbière immergée, en outre de celles que l'on trouve dans la zone palustre habituelle, et des associations lacustres proprement dites qui subsistent jusqu'à l'envahissement complet de la nappe d'eau, se rapportent aux suivantes : Parvo-cariçaie (*Carex panicea*, *vulgaris*, etc.), Jonçaie, Hypnaie, Bétulaie, etc.

La tourbière immergée (*Flachmoor*, *tourbière grise*, *tourbière à Carex*) peut évoluer directement aussi, grâce à l'assèchement, vers le *pacage*. Nous observons cette évolution notamment dans les petites tourbières de dépression, mais le plus généralement, au moins dans notre région, la tourbière immergée se montre en relation avec la tourbière à Sphagnum dont nous avons précisé les derniers stades et que Früh et Schröter désignent dans leur ensemble sous le nom de *Hochmoor*. La transition peut se faire par l'intervention directe des *Sphagnum* dont les uns, des types *Cymbifolium* et *Acutifolium*, se développent au pied des *Carex* qu'ils finissent par englober, et dont les autres, du type *Cuspidatum* s'étalent en nappe dans les creux d'eau séparant les touradons (tourbière de Montchalm).

Mais souvent aussi, dans les lacs encerclés par la tourbière immergée, apparaissent des *formations flottantes*, constituées soit par des Sphaignes, comme dans beaucoup de fosses de tourbage, soit par d'autres végétaux, Muscinées ou Phanérogames. A Moussinières, l'élément essentiel de ces formations flottantes est fourni par le *Scirpus fluitans* (*Fluitanti-scirpetum*), qui, à l'Esclauze, constitue un tapis déjà soudé à la rive.

Ces formations flottantes, qui correspondent pour nous à un second facies du stade I, finissent par se fixer et, en se développant, donnent accès à toute une série de végétaux, en particulier de végétaux à rhizomes, qui consolident singulièrement la masse jusque là mobile et peu cohérente. Nous arrivons au stade II de la tourbière, à la *Tourbière mouillée*.

A ce stade, la formation végétale semble reposer sur la nappe

d'eau, à laquelle elle se substitue peu à peu. Elle est en général assez consistante pour supporter le poids d'un homme, mais il suffit de séjourner un instant au même point pour la voir s'immerger lentement. Lorsqu'on se déplace, il se produit un mouvement d'ondulation qui se propage au loin et l'exploration de ces tourbières ne laisse pas d'être sans danger. Tous les botanistes qui ont visité le lac de Chambedaze, en particulier, se sont plu à rappeler l'impression pénible qu'ils ont gardée de leur passage sur ces terrains mouvants (1).

Le stade II est caractérisé très nettement par les associations végétales dans lesquelles interviennent notamment :

Sphagnum, Polytrichum, Aulacomnium palustre, Carex pauciflora, limosa, chordorhiza, filiformis, canescens, echinata, Eriophorum vaginatum, gracile, Rhynchospora alba, Scheuchzeria palustris, Menyanthes trifoliata, Comarum palustre, Vaccinium uliginosum, myrtillus, Oxycoccos palustris, Andromeda polifolia, Drosera rotundifolia, intermedia, Narthecium ossifragum, Lycopodium inundatum, Cicuta virosa, Ligularia sibirica, Galium uliginosum, Veronica scutellata, Viola palustris, Myosotis palustris, Epilobium palustre, Salix lapponum, repens, phylicifolia, aurita, Betula pubescens, etc.

Nous résumerons les données qui précèdent par ce tableau qui tend à préciser l'évolution de la tourbière.

I. Tourbières des pentes			Gehängemoore, Quellmoore
II. Tourb. de dépression	Stade I.	A. Tourbières immergées	Flachmoore
		B. Formations flottantes	
	Stade II.	Tourbières mouillées	Hochmoore
	Stade III.	Tourb. motteuses (T. bombées)	Hochmoore
	Stade IV.	Tourbières planes	Hochmoore
	Stade V.	Prairies tourbeuses	
	Stade VI.	Pacages	

Telle est donc l'évolution schématique de la tourbière. La durée de cette évolution relève de causes multiples qui sont en rapport avec l'étendue et le mode d'alimentation de la nappe d'eau, la forme de la rive, la profondeur du bassin et aussi la nature de l'émissaire. Certes, dans certains cas, la tourbière a

(1) Cf. Planchon. « Notice sur la vie et les travaux de Jacques Cambessèdes ». *Bull. Soc. Bot. de France*, t. X, p. 543.

pu se développer jusqu'à son complet achèvement sans que l'on constate un abaissement notable du seuil; elle comble alors régulièrement la dépression primitive, et, comme nous l'avons indiqué déjà, substitue à cette dernière un relief adouci. Mais le plus souvent l'usure graduelle ou même la rupture brusque du seuil de retenue a pour conséquence des perturbations notables, et précipite l'évolution.

L'asséchement paraît bien la cause essentielle de cette évolution, mais il faut s'entendre sur la signification de ce terme. S'il est souvent déterminé par l'abaissement du plan d'eau consécutif à l'usure ou à la destruction du seuil, il ne se produit pas moins dans les tourbières du premier type, lorsque la tourbière par suite du foisonnement, atteint le niveau des bords de la dépression.

Dans le cas de l'évolution normale, la tourbière s'est substituée entièrement au lac; ce dernier est remplacé, au terme dernier, par une prairie tourbeuse, voire même par un pacage. Il y a donc asséchement. Mais cette transformation est au fond fort complexe. Au stade II, alors que la nappe d'eau est recouverte par les formations flottantes consolidées, la flore est nettement hygrophile. Au stade III, au contraire, les associations végétales prennent une allure xérophile (*oxylophytes* de Warming) qui persiste encore au stade IV. Au delà de ce terme, nous revenons aux associations purement hygrophiles, avec la prairie tourbeuse. Il faut admettre qu'à ce moment là le dépôt de tourbe qui comble la cuvette lacustre sous le revêtement de végétaux vivants, constitue une couche imperméable sur laquelle les eaux d'alimentation sont obligées de s'étaler en une nappe superficielle. En d'autres termes, la conséquence de la maturation de la tourbe est de remplacer par un substratum imperméable le feutrage très perméable de la tourbe en voie de formation. Dans la tourbière de Gamey, par exemple, nous avons relevé l'existence de sources souterraines importantes situées exactement au contact de la couche imperméable, mise à nu dans les fosses de tourbage.

Dans des cas très particuliers, l'asséchement est produit par la fuite de l'émissaire dans la coulée basaltique qui supporte la tourbière. On peut observer le fait dans la petite tourbière de la coulée de Montchalm déjà citée : l'émissaire souterrain a remplacé l'émissaire superficiel et la formation tourbeuse est aujourd'hui profondément encaissée dans une vallée sèche.

Le plus souvent, l'intervention de l'homme précipite l'asséchement. A Redondel, les énormes fosses de tourbage ouvertes dans la région centrale de la tourbière ont amené aussi le desséchement de toute la partie superficielle, qui passe rapidement au stade IV. En outre, on voit de façon très nette, au front de taille, la formation tourbeuse primitivement bombée s'affaisser et incliner sa surface vers la partie évidée.



Fig. 5. — Schéma de l'érosion de la tourbière par le lac (rive du lac de la Landie).

Cependant, bien des particularités restent encore à expliquer. A la Landie, la partie sud-ouest du lac est occupée par une tour-

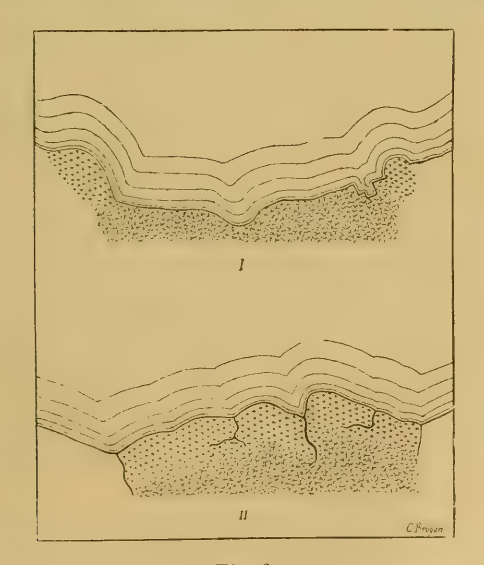


Fig. 6.

I. Tourbière attaquée par le lac (rive du lac de la Landie).

II. Lac attaqué par la tourbière (rive du lac de Moussinières).

bière très caractéristique arrivée à maturité, c'est-à-dire à la fin du stade III. Or, la formation tourbeuse est entamée à vif par les eaux du lac; la rive conditionnée par ce dernier offre le profil normal. A la beine rocheuse succède une beine identique entièrement creusée dans la tourbe. Le développement de la tourbière est nettement arrêté et l'on ne peut observer aucune tendance à sa reprise. Ces détails se traduisent non seulement par le profil (fig. 5) mais aussi par le contour de la rive qui se trouve en retrait. Lorsqu'une tourbière en activité attaque une nappe lacustre, comme à Moussinières, on constate aussi un changement très net et très brusque dans le contour, mais ce dernier se présente en saillie (fig. 6).

A Anglards, le cas est encore plus complexe, car ce lac nous offre tout à la fois une tourbière en formation et une tourbière morte, entamée par les eaux. Les deux sont en contact immédiat ici. Peut-être faut-il chercher la cause de cette différence dans l'abaissement brusque qu'a subi le niveau du lac et que révèle la topographie des anciens bords.

Enfin, parmi les facies particuliers que peuvent présenter les tourbières aux différents stades, on ne saurait omettre ceux qui sont déterminés par la présence ou le voisinage des sources et des ruisselets qui en émanent. Ce facies hygrotique est caractérisé par le développement de la Saulaie et l'intervention de nombreuses espèces, telles que *Rumex acetosa*, *Spirœa ulmaria*, *Cirsium palustre*, *Angelica silvestris*, *Veratrum album*, etc. (Chambedaze, Scouffort) (1).



Dans les lignes qui précèdent, nous avons cherché à préciser le plus brièvement possible les caractères et l'évolution de la tourbière. Nous voudrions compléter ce schéma par l'étude très succincte de quelques tourbières caractéristiques prises comme exemples.

Lac d'Anglards ou de Bourdouze. — Ce lac occupe une dépression du plateau, sur une étendue que le cadastre évalue à

(1) Signalons ici la présence de toute une série d'espèces représentant dans nos montagnes les dernières traces des « Alpenheiden ». Ce sont : *Lycopodium clavatum*, *Juniperus nana*, *Salix herbacea*, *Polygonum viviparum*, *Dryas octopetala*, *Empetrum nigrum* et quelques autres qui se retrouvent également dans les tourbières inférieures.

15 hectares. Il offrait primitivement une superficie bien plus considérable, car, ainsi que l'a montré le professeur Glangeaud, il se déversait à l'est par un col que suit aujourd'hui la traînée tourbeuse des Chirouzes. Mais il a été capté par un affluent du

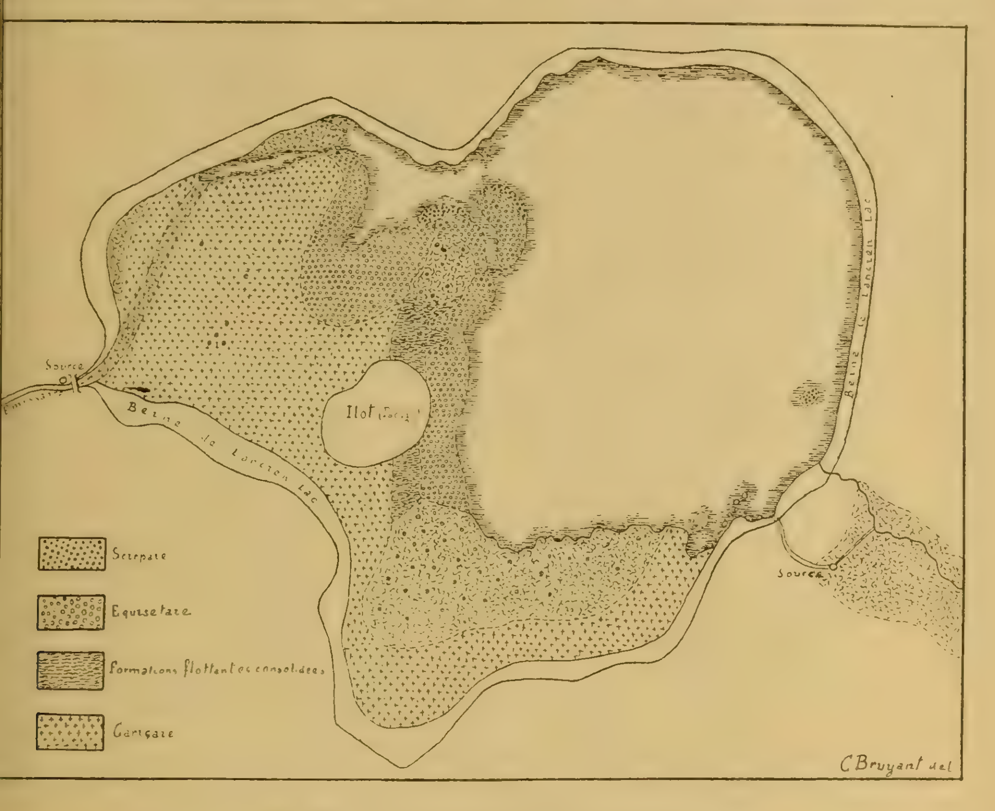


Fig. 7. — Lac d'Anglards ou de Bourdouze.

Toute la rive occidentale est occupée par les formations palustres : Cariçaie, Équisétaie, Scirpaie (stade I) ; la rive méridionale est formée par une tourbière au stade IV, érodée par le lac. Il existe deux îlots, l'un constitué par un monticule occupé par le pacage, l'autre constitué par une formation au stade III. Le premier est relié au précédent et à la tourbière morte par des formations flottantes consolidées (stade II).

ruisseau de la Gazelle et cette capture a eu pour conséquence un abaissement notable du plan d'eau. Il se déverse maintenant à l'ouest; l'érosion s'effectue facilement dans les alluvions volcaniques qui couvrent toute la surface de cette région et qui

constituent même la rive orientale, à peu près dépourvue de végétation.

Tout autour de la limite actuelle de la nappe d'eau, on constate l'existence d'une beine bien caractérisée; et l'on est ainsi conduit à admettre un abaissement brusque du plan d'eau correspondant peut-être à la capture dont nous venons de faire mention.

La coupe de la rive occidentale rencontre une zone palustre très étendue, avec la succession caractéristique des associations : *a*) Cariçaie (tourbière immergée) ; *b*) Equisétaie ; *c*) Scirpaie.

La tourbière immergée occupe ainsi toute la vaste baie que forme le lac à l'ouest. A l'est, elle est limitée par les formations flottantes consolidées (stade II), constituant une bordure interrompue par un ilot sec et s'appuyant, d'un côté, sur une formation au stade III, de l'autre, sur une tourbière morte (stade IV) (fig. 7).

Cette dernière est en relation sur son bord externe avec la tourbière immergée, mais, du côté du lac, elle se montre visiblement entamée par les eaux libres, qui ont creusé dans la tourbe une beine d'ailleurs réduite. Il ne se manifeste aucune tendance à la reconstitution de la tourbière en ce point.

Ce lac nous offre donc l'exemple assez rare de la juxtaposition irrégulière de toutes les formations de la tourbière depuis le début jusqu'à son achèvement. Il resterait à préciser les causes de cette « mort » de la tourbière ancienne, qui ne peut être due à une modification dans la composition chimique de l'eau, puisque nous observons dans la même nappe une tourbière active, ni à l'assèchement, puisque la tourbière est encore baignée par le lac. Le changement brusque de niveau qui s'est produit de toute évidence, comportant comme conséquence une modification dans le mode d'alimentation, suffit-il pour expliquer cette évolution régressive? Il faudrait admettre alors que l'ancienne tourbière s'est entièrement affaissée jusqu'au niveau actuel du lac.

Lac de Moussinières. — Le lac de Moussinières, situé non loin du précédent, se montre sous un tout autre aspect. La nappe d'eau couvre une superficie de près de 38 hectares et s'étale en forme de croissant au pied du volcan récent qui porte le même nom. A chaque pointe du croissant correspond un col; celui de l'est, inférieur à l'autre de près de 10 mètres, a dû fonctionner comme déversoir ; en tout cas, un fossé, creusé de main d'homme et suivi d'un ravinement bien marqué, atteste le passage ancien de l'eau. Aujourd'hui, le lac est fermé.

Plusieurs géologues ont considéré ce lac comme résultant du barrage d'une vallée par le volcan même de Moussinières. Cependant, les caractères topographiques en semblent assez particuliers. Le lac comprend deux cuvettes bien distinctes, profondes également de 18 mètres et séparées par un bourrelet médian, noyé



Fig. 8. — Lac de Moussinières.

Début de l'attaque du lac par la tourbière. Le contour de la rive édifiée par la tourbière en activité est tout différent de celui de la rive d'une tourbière morte entamée par le lac.

sous 8 mètres d'eau. Les pentes du volcan se prolongent presque à pic pour former la rive de la cuvette sud. Pour la cuvette nord, au contraire, la rive opposée est extrêmement abrupte (fig. 8).

La rive du lac, tantôt rocheuse, tantôt sableuse, change brusquement de nature en deux points de la convexité N.-O. Il existe là deux tourbières qui tendent à empiéter sur la nappe d'eau : on y observera les curieuses formations flottantes dues au *Scirpus fluitans* et constituant la Fluitanti-scirpaie caractéristique.

Partout ailleurs la formation palustre est à peine représentée. Il est à noter que le lac de Moussinières, comme tous les lacs fermés, subit des variations de niveau considérables. Il y a lieu de tenir compte de cette particularité au point de vue de la répartition végétale.

Les deux tourbières sont en saillie sur l'ancien bord du lac. Le contour et aussi le profil de cette rive, édifiée par la tourbière en activité, sont totalement différents de ceux que présentent les bords de la tourbière morte entamée par le lac, comme le montre la comparaison des figures ci-jointes. Si ces tourbières continuent à se développer normalement, il est à prévoir qu'elles envahiront le lac en suivant le bourrelet médian et en séparant les deux cuvettes latérales.

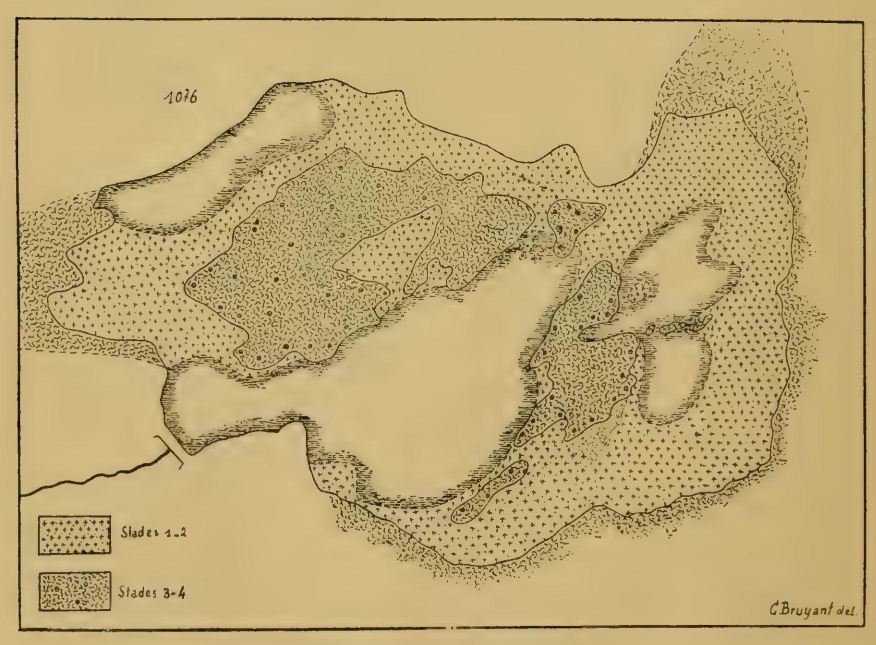


Fig. 9. — Lac de l'Esclauze.
Nombreuses îles tourbeuses, autrefois flottantes, aujourd'hui fixées.
Ces îles sont reliées à la rive par les formations plus jeunes.

Lac de l'Esclauze. — Les formations tourbeuses envahissent rapidement ce lac. Tous les auteurs qui ont parlé de l'Esclauze depuis Lecoq ont signalé l'existence d'îles flottantes. Ces îles sont aujourd'hui fixées. Nous-même avons constaté un changement appréciable survenu dans un laps de quelque dix années ; au début de nos études, il nous était possible de faire en barque le tour complet du Lac en dehors des îles. A l'heure actuelle on aborde ces îles sinon à pied sec, du moins sans courir aucun danger (fig. 9).

Le lac occupait autrefois une surface de près de 29 hectares, il faut aujourd'hui réduire cette surface de plus de moitié. La profondeur de la partie libre n'est d'ailleurs pas considérable ; elle ne dépasse pas 4 mètres et les feuilles de *Nuphar luteum* flottent au plein milieu de la plus grande lagune.

Les îles anciennes et une partie des bords montrent une tourbière au stade III-IV avec Bétulaie assez développée. Elles sont reliées à la rive par les formations plus jeunes. On notera l'importance de la Fluitanti-scirpaie, qui constitue des plages assez étendues au contact de la Lacustri-scirpaie. A signaler aussi l'existence d'*Isoetes echinospora* sur la beine tourbeuse étroite de l'île située au nord-est.

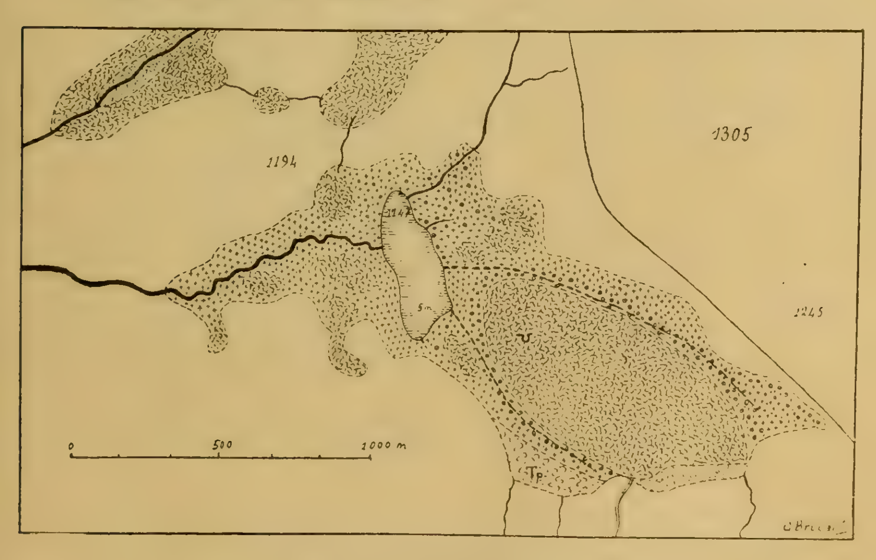


Fig. 10. — Lac de Chambedaze.
La tourbière s'est presque entièrement substituée au lac et présente la succession régulière des stades, de I à III.

Lac de Chambedaze (fig. 10). — Le lac actuel n'est plus que le dernier témoin d'une grande nappe transformée aujourd'hui en tourbière. La profondeur actuelle est de 5 mètres et sur plusieurs points la rive est encombrée par les formations flottantes constituées ici par les Muscinées. La tourbière au stade II est très développée et enserre plusieurs îlots parvenus au stade III. La plus grande partie de la tourbière située au sud-est du lac est même une tourbière « bombée » extrêmement caractéristique avec une seule plage de Bétulaie.

De chaque côté, dans les tourbières latérales mouillées, la présence de ruisselets amène la présence de Saulaies avec *Spiræa*, *Angelica*, *Cirsium*, etc. Le bord méridional, enfin, se raccorde avec une tourbière des pentes alimentées par des sources proches (fig. 11).

Les formations tourbeuses s'étendent jusque sur l'émissaire dont le cours est d'ailleurs très lent au début et forment à sa surface, soit des îlots mobiles, soit des ponts qu'il est possible de franchir.

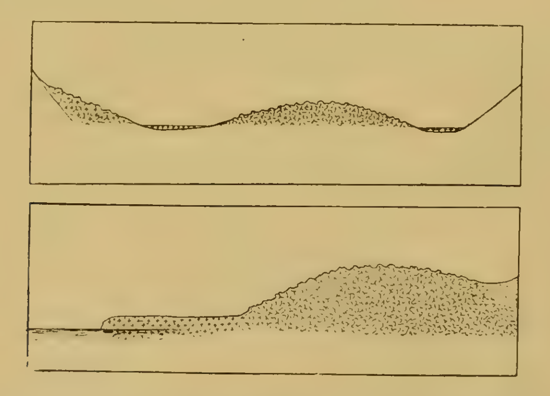


Fig. 11. — Coupe schématique transversale de la tourbière de Chambedaze A gauche, tourbière des pentes. Au milieu, tourbière motteuse émergeant de la tourbière mouillée.

Fig. 12. — Coupe longitudinale de la tourbière de Chambedaze. Succession régulière des stades depuis le lac jusqu'au pacage.

Le développement de la tourbière s'est ainsi effectué à Chambedaze d'une façon beaucoup plus régulière que dans les lacs précédents. A l'heure actuelle on peut y observer la succession normale des stades caractéristiques (fig. 12).

Lac des Bordes. — Au lac des Bordes, il ne subsiste plus qu'une mince bordure libre située au voisinage de l'émissaire; le lac atteint donc le dernier terme de son existence : demain il sera passé à l'état de tourbière complète.

Tourbière de la Liste. — Nous indiquons cette tourbière comme exemple des modifications apportées par l'homme en vue de la transformation en prairie (fig. 13).

Cette tourbière, aujourd'hui partagée en deux lambeaux, occupe une dépression bordée au nord par le front de la coulée du volcan de Montchalm et alimentée par plusieurs sources provenant de cette coulée.

Un premier drainage avait asséché la partie occidentale. Néanmoins, il y a quelques années encore, les eaux de la source S se déversaient par le fossé V R, dans la seconde tourbière située à

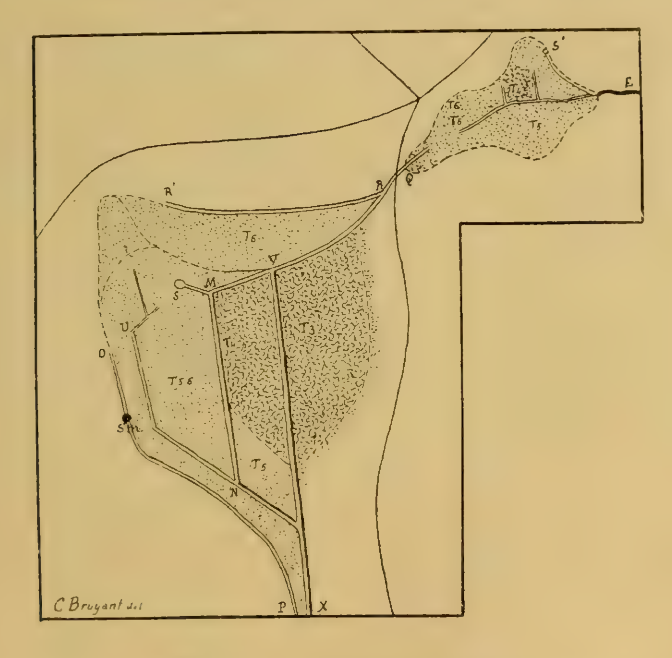


Fig. 13. — Tourbières de la Liste.

Tourbière partiellement transformée en prairie par drainage. Primitivement, les eaux s'écoulaient vers l'est en suivant le fossé V R Q. Aujourd'hui, un drain très profond les dérive vers le sud et amène le desséchement de la partie restée au stade III.

l'est. Un nouveau fossé de drainage très profond a été récemment creusé en V X, et les anciens ont été approfondis, de telle sorte que toutes les eaux s'écoulent aujourd'hui par le sud. L'émissaire R Q est complètement asséché et dans la partie R V le sens du courant est renversé.

A l'heure actuelle, toute la portion située à l'ouest ainsi que la bordure N sont transformées en prairies et la partie orientale tend à s'assécher complètement. Il sera intéressant de noter exactement le temps nécesaire à sa transformation.

Tourbière de la Barthe. — Cette tourbière, très étendue, est limitée à l'ouest par le ruisseau de Neufont, à l'est par la Clamouse. Elle vient presque au contact d'une longue tourbière parcourue par un affluent de cette dernière; mais elle en est nettement séparée par un barrage rocheux et se trouve à un niveau bien supérieur.

Les formations du stade III sont très développées et constituent plusieurs îlots; l'un d'eux est occupé par une Pinaie (*Pinus montana uncinata*). Les stades ultérieurs sont également très étendus.

L'homme est intervenu par l'aménagement de la partie nord; mais certaines particularités montrent bien que pour la partie sud-est l'évolution correspond à un drainage produit naturellement.

La tourbière de la Barthe occupe en somme l'emplacement d'une grande nappe d'eau qui était retenue par deux barrages basaltiques. L'un situé à l'ouest a subi une certaine usure, mais il subsiste encore en grande partie et détermine la formation du Saut de la Barthe, l'une des plus belle cascade de la région : il oppose une digue encore solide à l'érosion remontante... Le barrage de l'est s'est au contraire rompu; au lieu d'une cascade, à son niveau nous n'observons plus que des rapides.

L'abaissement de ce seuil a eu pour conséquence deux captures. Il fut un temps où les eaux qui forment actuellement la Clamouse rejoignaient le ruisseau de Neufont par un affluent qui sort encore aujourd'hui de la tourbière à la pointe sud et contourne le promontoire où sont bâtis les burons du communal de la Barthe : aujourd'hui, elles sont dérivées vers le sud-est dans la direction du pont de Clamouse.

D'autre part, — car il faut admettre que la rupture du seuil s'est produite à une époque où la tourbière était déjà installée,—

l'abaissement de ce seuil a eu pour conséquence un drainage et même une érosion de toute la partie orientale de la tourbière. En d'autres termes, la Clamouse se trouve maintenant à un niveau bien inférieur à celui du ruisseau de Neufont ; ce dernier la rejoindrait au niveau de la ferme de Barthe, si une digue rudi-

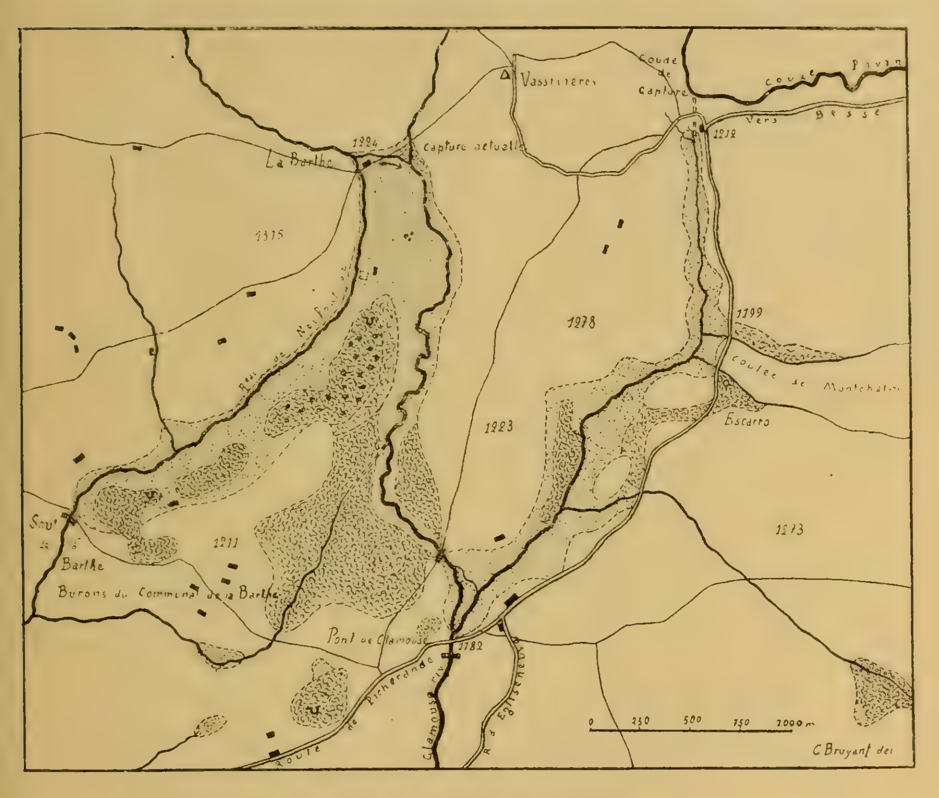


Fig. 14. — Tourbière de la Barthe.

Les formations du stade III sont séparées par les formations plus avancées des deux cours d'eau qui ont servi de drains naturels. Le cours d'eau de l'ouest franchit un seuil basaltique encore presque intact au Saut de la Barthe. Le barrage de l'est s'est au contraire rompu. L'abaissement du seuil correspond à la capture du ruisseau oriental aujourd'hui sur un plan inférieur et qui aurait ensuite capté le premier, sans la construction d'une digue installée à la limite nord de la tourbière, derrière la ferme de la Barthe.

mentaire, haute seulement de quelques décimètres, ne le maintenait dans sa direction primitive (fig. 14). Sans l'homme, la

capture du ruisseau de Neufont serait donc réalisée. Ainsi s'expliquent toutes les particularités de cette tourbière en apparence très complexe.

La tourbière située à l'est a également été drainée par suite de l'usure d'un autre seuil situé presque au-dessous du pont de Clamouse : le ruisseau, au lieu de longer le bord, parcourt au contraire la partie centrale.

Il serait facile de multiplier tous ces exemples, mais nous avons tenu, dans ce premier travail, à ne présenter que des généralités. L'étude des tourbières de notre région soulève bien d'autres questions, que nous espérons aborder dans un second mémoire; et il restera, d'autre part, à donner de ces tourbières une description détaillée.

II. STATISTIQUE ACTUELLE

Abréviations : T. p. Tourbières des pentes.
I, II, III, IV, V, VI : Les différents stades de la tourbière.
Phragmitaie, etc. : Association dont fait partie l'espèce.
Les espèces dont le nom est imprimé en PETITES MAJUSCULES sont les espèces caractéristiques des associations ou intéressantes par leur répartition.

A. **Phanérogames.**

RANUNCULUS ACONITIFOLIUS L. T. p. V.
Ranunculus hederaceus L.
Ranunculus ololeucos Lloyd. Cantal.
RANUNCULUS TRICHOPHYLLUS Chaix. Zone palustre, Nupharaie, Potamaie, parfois hydrocharite. Chauvet, Aydat, Chambedaze, Chambon, Crégut, Esclauze, Godivelle inf., Guéry, La Landie, Servières, Tazanat.
Ranunculus fluitans Lam. Eaux courantes.
Ranunculus divaricatus Schranck. Bords de l'Allier.
RANUNCULUS AQUATILIS L. Zone palustre, Nupharaie, parfois hydrocharite. Pavin, Chauvet, Aydat, Chambedaze, Chambon, Crégut, Esclauze, Godivelle inf., Guéry, Moussinières, Servières, Tazanat.
Ranunculus confusus Godr. Bords de l'Allier.

RANUNCULUS FLAMMULA L. T. p. I. Moussinières, Estivadoux, etc.
Ranunculus sceleratus L. Limagne.
CALTHA PALUSTRIS L. T. p. I, V.
Troilius europæus L. T. p. V.
NUPHAR LUTEUM Smith. Eaux courantes, Nupharaie, zone palustre. Aydat, Chambedaze, Chambon, Crégut, Esclauze, Godivelle inf., Laspialade.
NUPHAR PUMILUM Smith. Nupharaie. Anglards, Chambedaze, Crégut, La Landie, Laspialade.
NYMPHÆA ALBA L. Zone palustre, Nupharaie. Chambedaze, La Crégut, Esclauze, Godivelle inf., Laspialade.
V. MINOR Rchb. Nupharaie. Esclauze, Godivelle inf.
Nasturtium officinale Br. Ruisseaux, sources.
Roripa palustris De C. Ruisseaux.
Roripa amphibia Br. Phragmitaie.
Cardamine pratensis L. T. p. V.
Cardamine amara L. T. p.
VIOLA PALUSTRIS L. II, III T. p.
DROSERA ROTUNDIFOLIA L. II.
DROSERA INTERMEDIA Hayne. II. L'Esclauze, Chambedaze.
Drosera longifolia Hayne. Cantal.
PARNASSIA PALUSTRIS L. T. p. V.
LYCHNIS FLOS-CUCULI L. T. p. V.
Stellaria uliginosa Murr. T. p. I.
Elatine alsinastrum L. Phragmitaie. Etangs de Lezoux.
Elatine hexandra De C. Phragmitaie. Lac d'Aydat, étangs de Riol, de Chancelade; dans l'étang de Chapponière, près de Lezoux, il existe une forme naine remarquable de cette espèce (L. Duchasseint).
Linum catharticum L. T. p. V.
Elodes palustris L. Cantal. Forme dans les tourbières de la Creuse une association importante (Charbuy).
Hypericum quadrangulum L. T. p. V.
Hypericum tetrapterum Fries. T. p. V.
Geranium pheum L. I. V.
Impatiens noli-tangere L. Ruisseaux.
Trifolium spadiceum L. T. p.
Trifolium badium Schreb. T. p.
Lotus corniculatus L. T. p. V.
LOTUS MAJOR Scop. (*uliginosus* Schrk.) T. p. V.
Tetragonolobus siliquosus Bath. Limagne. Cœur, Marmilhat, Crouel, etc.
Vicia cracca L. T. p. I, V.
Vicia serratifolia Jacq. Limagne, Marmilhat.
Lathyrus pratensis. L. T. p. V.

SPIRÆA ULMARIA L. T. p. Ruisselets des tourbières : Facies hygrotique.
Geum montanum L. T. p.
Geum rivale L. T. p.
Geum montano × *rivale* Rchb. Sancy.
Geum rivale × *montanum* Gillot. Plomb du Cantal.
Potentilla anserina L. I.
Potentilla supina L. Malintrat, Corent.
Potentilla tormentilla Nestl. (*erecta L.*) T. p. IV.
COMARUM PALUSTRE L. I, II.
DRYAS OCTOPETALA L. Cascade de la Dore, au pied du Sancy, une seule station.
SANGUISORBA OFFICINALIS L. T. p. V.
Epilobium hirsutum L. T. p. I.
Epilobium parviflorum Shreb. T. p. I.
Epilobium montanum L. T. p. I, V.
Epilobium palustre L. T. p. I, V.
Epilobium alsinæfolium Vill. T. p.
Epilobium alpinum L. T. p.
Epilobium roseum Shreb. T. p.
Epilobium trigonum Schrank. T. p.
Epilobium obscurum Shreb. I, V.
Epilobium tetragonum, L. I.
Isnardia palustris L. Lezoux.
Circæa intermedia Ehrh. T. p.
MYRIOPHYLLUM ALTERNIFLORUM De C. Guéry, Sioule, Sioulet, étang de Riol.
MYRIOPHYLLUM SPICATUM L. Submersipotamaie, Nupharaie, zone palustre. Pavin, Chauvet, Anglards, Aydat, Chambon, Esclauze, Guéry, Moussinières, Servières, Godivelle sup., Laspialade.
MYRIOPHYLLUM VERTICILLATUM L. Submersipotamaie, Nupharaie, zone palustre. Aydat, Chambedaze.
Trapa natans L. Etangs de Lezoux, pont de Dore.
Lythrum salicaria L. T. p. I (Magnocariçaie), V, ruisseaux.
Lythrum hyssopifolia L. Cantal, Bansat.
Peplis portula L. Fossés.
MONTIA RIVULARIS Gmel. Sources. T. p.
Montia minor Gmel. Lieux inondés l'hiver.
SEDUM VILLOSUM L. T. p.
SAXIFRAGA STELLARIS L. T. p.
Saxifraga rotundifolia L. T. p.
Chrysosplenium oppositifolium L. Eaux vives.
Chrysosplenium alternifolium L. Eaux vives.

Hydrocotyle vulgaris L. Chambedaze, étangs du Montel de Gelat, de Saint-Avit, Charensat, Villosanges, Cantal.
Cicuta virosa L. I. II. Anglards, Chambedaze, Esclauze, Godivelle (inf.).
Helosciadium nodiflorum Koch. Fossés, ruisseaux.
Helosciadium inundatum Koch. Montel de Gelat, Saint-Avit, Saint-Priest-des-Champs.
Apium graveolens L. Voisinage des eaux minérales (Halophyte).
Œgopodium podagraria L.
Carum verticillatum Koch. I. Moussinières V.
Pimpinella magna L. Esclauze.
Berula angustifolia L. Limagne.
Sium latifolium L. Lac Chambon I.
Bupleurum tenuissimum L. Marais de Cœur, Saint-Nectaire (Halophyte).
Œnanthe phellandrium Lam. I. Etangs de Lezoux, étang de la Ramade, région de Sauxillanges.
Œnanthe fistulosa L. Limagne.
Œnanthe Lachenalii Gmel. Limagne.
Œnanthe pimpinelloïdes L. Cantal.
Œnanthe peucedanifolia Pall. I. Magnocariçaie, V.
Silaus pratensis Bess. V.
Meum mutellina Gaertn. T. p.
Selinum carvifolia L. Lezoux.
Angelica sylvestris L. Voisinage des ruisselets dans la tourbière. Facies hygrotique.
Imperatoria ostruthium Koch. Ruisseaux, ravins.
Peucedanum palustre Mœnch. L'Esclauze.
Chœrophyllum aureum L. T. p. V.
Chœrophyllum hirsutum L. T. p. V.
Cornus mas L. La Landie III.
Viburnum lantana L. IV.
Galium uliginosum L. II, III.
Galium palustre L. T. p. V.
Galium anglicum Huds. Sables de l'Allier.
Valeriana officinalis T. p. V.
Valeriana dioica L. T. p. V.
Dipsacus laciniatus L. Marais de Cœur, Cantal.
Scabiosa succisa L. T. p. V.
Scabiosa columbaria L. T. p. V.
Eupatorium cannabinum L. Ruisseaux.
Adenostyles albifrons Rchb. Ruisselets, ravins,
Petasites officinalis Mœnch. Bord des rivières.
Petasites albus Gœrtn. Mont-Dore, Royat, Charade.

Petasites fragans Presl. Blanzat, Chamalières, Saint-Amand-Tallende, Lezoux.

LIGULARIA SIBIRICA Cass. II. Anglards, Chambedaze, Escarro. Espinasse, La Cassière, Esclauze, etc., etc.

Chrysanthemum leucanthemum L.

Achillea ptarmica L. V.

BIDENS TRIPARTITA L. I. Magnocariçaie.

Bidens cernua L. I. Magnocariçaie.

Inula dysenterica L. T. p. V.

Inula pulicaria L. T. p. V.

Inula salicina L. Lezoux, Randan, etc.

Inula britannica L. Marais de Cœur, Marmilhat V.

Gnaphalium uliginosum L. T. p. I, V.

CIRSIUM PALUSTRE Scop. T. p. I, Magnocariçaie V.

Cirsium palustrierisithales Nægel. Chaudefour. Vallée de la Rue.

Cirsium anglicum Lob. La Landie, Pontaumur, Saint-Gervais V.

Cirsium bulbosum De C. Marmilhat, Cœur, V.

Cirsium rivulare Link. T. p. V. Dauzat, Bryon, La Godivelle, Ardes, etc.

Centaurea jacea S. T. p. V.

Scorzonera humilis L. V.

Taraxacum leptocephalum Rchb. Cœur, Saint-Nectaire (Halophyte).

Mulgedium alpinum Les. Ravins.

CREPIS PALUDOSA Mœnch. T. p. V.

Hieracium boreale Fries. T. p. V.

Phyteuma orbiculare L. T. p. V.

Vaccinium vitis-idœa L. T. p.

Vaccinium myrtillus L. II, III, IV, T. p.

VACCINIUM ULIGINOSUM L. II, III, V, VI, T. p.

OXYCOCCOS PALUSTRIS Pirs. II.

Erica tetralix L. T. p. IV, V.

CALLUNA VULGARIS Salisb. II, III, IV.

ANDROMEDA POLIFOLIA L. II.

PINGUICULA VULGARIS L. T. p. V.

UTRICULARIA MINOR L. Hydrocharite. Chancelade, Chambedaze, Anglards.

UTRICULARIA VULGARIS L. Hydrocharite. tourbière du Moulin-Servaire, Moussinières, Chambedaze.

Hottonia palustris L. Etangs de Lezoux, Laisses de la Dore.

Glaux maritima L. Halophyte. Saint-Nectaire, Saint-Martial, Mirefleurs, Medagues, Gimeaux.

Lysimachia vulgaris L. I. II.

Centunculus minimus L. Biollet, Saint-Dié.

Samolus valerandi L. Limagne.

Cicendia filiformis Delarbre. Cantal.
GENTIANA PNEUMONANTHE L. II, V. T. p.
SWERTIA PERENNIS L. Croix Morand.
MENYANTHE TRIFOLIATA L. I, II, T. p.
Symphytum officinale L. Limagne.
Symphytum tuberosum L. Couze d'Issoire.
Myosotis cœspitosa Schultz. Limagne.
MYOSOTIS PALUSTRIS Wilh. T. p. II, V.
Scrofularia nodosa L. Fossés, ruisseaux.
Scrofularia aquatica L. Fossés.
Gratiola officinalis L. Bords de l'Allier, de la Dore.
Limosella aquatica L. Bords de l'Allier, étang de Chancelade (Héleocharite)
VERONICA SCUTELLATA L. II.
Veronica beccabunga L. Fossés, ruisseaux.
Veronica anagallis L. Fossés, ruisseaux.
Tozzia alpina L. Cantal.
Rhinanthus major Ehr. T. p. V.
Rhinanthus minor Ehr. T. p. V.
Pedicularis palustris L. T. p. V.
Lathrœa clandestina L. Riom, Aigueperse.
Mentha silvestris L. T. p. I, V.
MENTHA AQUATICA L. T. p. I, V.
Pulegium vulgare Mill. I, V.
Lycopus europœus L. I. L'Esclauze, etc.
Stachys palustris L. I, V.
SCUTELLARIA GALERICULATA L. T. p. V.
Teucrium scordium L. Limagne, Marmilhat, Sarliève, Surat, Bansat.
Plantago graminea Lam. Eaux minérales, marais de la Limagne (Halophyte).
LITTORELLA LACUSTRIS L Héléocharite. Chauvet, Anglards, Aydat, Chambedaze, Chambon, Crégut, Esclauze, La Faye, Godivelle (inf. et sup.), Guéry, Moussinières, Servières, Tazanat. En somme, tous les lacs sauf Pavin.
Rumex acetosa L. V. Voisinage des ruisselets de la tourbière).
Rumex acetosella L. V.
Rumex conglomeratus Murr. V.
Rumex maritimus L. Etang de Giat, bords de l'Allier.
Rumex hippolapathum. Fries. Fossés, tourbière d'Espinasse, bords de l'Allier.
Rumex sanguineus L. Fossés, mares.
POLYGONUM BISTORTA L. V.
Polygonum viviparum L. T. p. Source près du marais de la Dore.

POLYGONUM AMPHIBIUM L. Zone palustre, Nupharaie. Pavin, Chauvet, Anglards, Aydat, Chambedaze, Chambon, Crégut, Esclauze, Guéry, La Landie, Laspialade, Moussinières, Servières.

Polygonum lapathifolium L. Zone palustre.

Polygonum persicaria L. Fossés.

Polygonum hydropiper L. Zone palustre, fossés.

Polygonum mite Schr. Fossés.

Empetrum migrum L. Pentes N. de Chambourguet, de Ferrand.

Euphorbia pilosa L. Lac de l'Esclauze.

CALLITRICHE STAGNALIS Scop. Zones palustre et superficielle. Ruisseaux.

CALLITRICHE HAMULATA Kutz. Zones palustre et superficielle. Guéry, Espinasse, Biollet, Pavin, Chambedaze.

CALLITRICHE VERNALIS Kutz. Zones palustre et superficielle. Ruisseaux.

CERATOPHYLLUM DEMERSUM L. Zones palustre et superficielle, parfois hydrocharite. Chauvet, Anglards, Aydat, Chambon, Crégut, Esclauze, Guéry, Servières.

CERATOPHYLLUM SUBMERSUM L. Mare du Puy de Corent, Cœur, Sarliève, Marmilhat, Chambon, Esclauze, La Faye, Godivelle inf., Guéry.

Hippuris vulgaris L. Marmilhat, Effiat.

Corylus avellana L. Fruits dans les tourbières de Jassy et d'après Biélawski dans celle de la Godivelle, de la Loubeyre, de Janson.

Fagus sylvatica L. Enfoui dans la tourbe à la Noue-Haute, la Noue-Basse, etc.

Salix herbacea L. Val d'Enfer, Puy-Ferrand.

Salix pendendra L II, V.

Salix incana Schr. Cantal.

Salix alba L. Bords des ruisseaux.

SALIX PHYLICIFOLIA L. T. p. II,

SALIX LAPPONUM L. T. p. II.

Salix aurita × *repens*. Anglards.

Salix Lapponum × *repens*. Anglards.

Salix aurita × *Lapponum*, etc. Anglards.

SALIX REPENS L. T. p. II, V.

Salix sphacelata Wild. Puy-Ferrand, Chaudefour.

Salix purpurea L. T. p. I,

Salix cinerea L. Bords des ruisseaux.

SALIX AURITA L. T. p. II, V.

Salix cuprea L. Bords des ruisseaux.

BETULA GLUTINOSA Wallr. (*pubescens*) Willd. S[t]-Germain-l'Herm. II, III, IV. On observe dans certaines tourbières de véri-

tables lits, intercalés dans la tourbe et constitués par les débris de cette espèce. (Martin, Redondel, etc.)

Alnus glutinosa Gærtn. Bords des ruisseaux.

Alisma plantago L. Zone palustre.

Alisma natans L. Zone palustre. I. Chambon, Guéry, Esclauze, Chambedaze, Estivadoux, Moussinières, etc.

Sagittaria sagittifolia L. Etangs de Lezoux, de Riol.

Butomus ombellatus L. Fossés et marais de la Limagne.

Triglochin palustre L. Halophyte. Saint-Nectaire, Sainte-Marguerite, Médagues.

Triglochin maritimum L. Halophyte, Saint-Nectaire.

Scheuchzeria palustris. L. II, Biollet, La Barthe, Anglards, Laspialade, Cousteix, Chambedaze, l'Esclauze, etc.

Colchicum autumnale L. V.

Veratrum album L. V. et Facies hygrotique.

Narthecium ossifragum Huds. II, III, Laspialade, Escarro, Chambedaze. Bourg Lastic (capitaine Gerber).

Iris pseudoacorus L. Zone palustre (Phragmitaie, Magnocariçaie), bord des ruisseaux.

Narcissus poeticus L. V.

Spiranthes autumnalis Rich. V.

Spiranthes æstivalis Rich. Saint-Priest des Champs, Villosanges, La Roche près d'Ambert.

Epipactis palustris Crantz, Sarliève, Pulvérières, Chambedaze, II, T. p.

Orchis palustris Jacq. Marmilhat (Lamotte).

Orchis incarnata L. T. p. V.

Orchis latifolia L. T. p. V.

Orchis morio L. T. p. V.

Orchis mascula L. T. p. V.

Orchis palustris Jack. L. Marmilhat.

Orchis laxiflora Lam. Courpière, Lezoux, Thiers.

Orchis maculata L. T. p. V.

Hydrocharis morsus ranæ L. Cantal.

Potamogeton pectinatus L. Fossés profonds de la Limagne.

Potamogeton pusillus L. Zones palustre (Scirpaie, Phragmitaie), superficielle et intermédiaire. Etangs, ruisseaux.

Potamogeton obtusifolius M. K. Cantal.

Potamogeton densus L. Zones palustre, superficielle et intermédiaire. Aydat, Chambon, La Crégut, Guéry.

F. *oppositifolius* DC.

Potamogeton lucens L. Zones palustre, superficielle et intermédiaire. Pavin, Anglards, Chambedaze, Chambon, Esclauze, La Faye. Godivelle inf., La Landie, Laspialade, Servières.

F. *Longifolius* Gay. Eaux courantes.

POTAMOGETON NATANS L. Zones palustre, superficielle et intermédiaire. Pavin, Anglards, Aydat, Chambedaze, La Crégut, Godivelle inf., Guéry, La Landie, Laspialade, Moussinières, Servières.

F. *fluitans* D. C. Eaux courantes.

Potamogeton polygonifolius Pourr. Etangs de Lezoux.

var. *parnassifolius* G. G. Rivières.

POTAMOGETON PRŒLONGUS Wulf. Zone intermédiaire. Pavin, Moussinières.

POTAMOGETON RUFESCENS Schrœd (*Alpinum* Ball). Zones palustre, superficielle et intermédiaire. Chambedaze, Esclauze, Guéry, La Landie, Godivelle, inf., Chauvet.

POTAMOGETON GRAMINEUS L. (*Heterophyllus* D. C.). Zones palustre, superficielle et intermédiaire. Chauvet, Chambedaze, Aydat, Guéry, La Landie, Laspialade, Moussinières, Esclauze, Laqueuille.

Potamogeton perfoliatus L. Etangs, rivières.

POTAMOGETON CRISPUS L. Zone palustre, superficielle et intermédiaire. Chauvet, Aydat, Anglards, La Faye, Godivelle, inf., Guéry, La Landie, Laspialade, Moussinières.

Zannichellia palustris L. Fossés entre les Martres et Veyre. Saint-Martin des Plains.

F. *pedicellata* Fries. Forme halophile.

Lemna polyrrhiza L. Zone palustre, fossés.

Lemna trisulca L. Zone palustre, fossés.

Lemna gibba L. Zone palustre.

Lemna minor L. Zone palustre.

Lemna arrhiza L. Etang de Ligonne près de Lezoux.

Acorus calamus L. Introduit dans une mare près de la gare d'Ambert.

TYPHA LATIFOLIA L. Zone palustre. Phragmitaie, Magnocariçaie. Ruisseaux. Aydat, La Faye.

Typha angustifolia L. Zone palustre. Phragmitaie, Magnocariçaie. Ruisseaux.

SPARGANIUM RAMOSUM Huds. Zone palustre. Phragmitaie, Magnocariçaie. Ruisseaux, Anglards, Chambon, Esclauze, La Faye, Godivelle inf., Guéry, Moussinières.

Sparganium simplex Huds. Mare près de la Miouze-Rochefort.

SPARGANIUM MINIMUM Fries. Narse d'Espinasse. Anglards, Chambedaze, Esclauze.

JUNCUS FILIFORMIS L. T. p. I.

JUNCUS GLAUCUS Ehrh. T. p. V.

Juncus communis L. T. p. I, V.

Juncus bufonius L. Héléocharaie.

Juncus Tenageia L. La Mareuge, Chancelade, Le Bouchet, prés d'Egliseneuve. Lezoux.
Juncus capitatus Weig. Mont-Dore, Ambert, Thiers. Environs de Lezoux (V).
Juncus pygmæus Thuill. Héléocharaie. Pontgibaud, les Gravanches.
JUNCUS SQUARROSUS L. T. p. II, III.
Juncus compressus Jacq. Zone palustre.
Juncus Gerardi Lois. Forme halophile.
Juncus uliginosus Bath. Zone palustre.
JUNCUS ALPINUS Vill. T. p. Zone palustre, héléocharaie.
Juncus obtusiflorus Ehrh. T. p. V.
Juncus acutiflorus Ehrh. T. p. V.
Juncus lampocarpus Ehrh. T. p. I, V.
Luzula campestris De C. V.
Cyperus longus L. Limagne.
Cyperus fuscus L. Limagne.
Cyperus flavescens L. Zone palustre. Héléocharaie.
Eriophorum alpinum L. Cantal.
ERIOPHORUM VAGINATUM L. II, III.
ERIOPHORUM ANGUSTIFOLIUM Roth. T. p. I (Phragmitaie, Magnocariçaie), V.
Eriophorum latifolium Hoppe. T. p. V.
Eriophorum gracile Roth. Esclauze, Espinasse, Chambedaze. T. p. I (Magnocariçaie), II.
TRICHOPHORUM CÆSPITOSUM L. III. (Trichophoraie).
Heleocharis palustris L. I (Scirpaie).
HELEOCHARIS ACICULARIS L. I (Heleocharaie). Anglards, Aydat, Chambedaze, Chambon, Crégut, Esclauze, La Faye, Godivelle (inf.)., Guéry, La Landie, Tazanat.
Heleocharis ovatus Roth. Cantal. Chancelade.
Blysmus compressus Pers. T. p.
SCIRPUS FLUITANS L. I. Formations flottantes à Moussinières, Esclauze (Heléocharaie).
Scirpus maritimus L. I (Phragmitaie).
Scirpus silvaticus L. T. p. I (Magnocariçaie).
Isolepis setacea L. I (Heleocharaie).
SCHŒNOPLECTUS LACUSTRIS L. I (Scirpaie). Chauvet, Anglards, Aydat, Chambedaze, Chambon, Crégut, Esclauze, La Faye, Godivelle (inf.), Guéry, La Landie, Laspialade, Servières, Tazanat.
RHYNCHOSPORA ALBA Walh. T. p. II V.
Rhynchospora fusca Rœm et Schult. Cantal.
CAREX STRICTA Good. I. Magnocariçaie. Moussinières.
Carex pulicaris L. T. p. V. Pontgibaud, Lezoux, Biollet, Vertolaye.

Carex curvula All. Pente du Puy-Ferrand.
CAREX ACUTA L. I. Magnocariçaie.
CAREX VULGARIS Fries (Goodenoughii Gay). T.p. I (Parvocariçaie) V.
Carex disticha Huds. T.p I. Magnocariçaie.
CAREX CHORDHORIZA Ehrh. II, Esclauze, Chambedaze. T.p. au-dessus de Vassivières.
Carex vulpina L. Région inférieure (Magnocariçaie), V.
Carex paniculata L. (T. p). Espinasse.
Carex divisa Huds. Fossés.
CAREX PARADOXA Wild (T. p. Magnocariçaie). Espinasse.
Carex teretiuscula Good. I. Magnocariçaie. V.
Carex muricata L. V.
Carex remota L. Fossés.
Carex canescens L. T. p. V.
CAREX ECHINATA Murr (*Stellulata* Good). Parvocariçaie T. p. II. V.
Carex brizoides L. Cantal, Ambert, Lezoux.
CAREX OVALIS Gaud. *Leporina* L. T. p. V.
Carex Schreberi Schrank. Limagne.
CAREX PAUCIFLORA Lightf, II. Espinasse, Guéry, Chambedaze Esclauze.
Carex pseudo-cyperus L. I. Magnocariçaie. Montferrànd, Lezoux.
CAREX LIMOSA L. II. Espinasse, Chambedaze, Esclauze, Anglards, La Faye, Godivelle (inf. , Guéry.
Carex lævigata Sm. Pierre-sur-Haute, Courpière, Rochers de la Volpie.
Carex pallescens L. T. p. V. (Parvocariçaie).
CAREX PANICEA L. T. p. I (Parvocariçaie) V.
Carex vaginata Tausch. T. p. V.
Carex distans L. T. p. V.
CAREX FLAVA L. Tp. I (Parvocariçaie), V.
Carex œderi Ehrh. Zone palustre.
CAREX FILIFORMIS L. T. p. I. Magnocariçaie. Anglards, Chambedaze.
Carex hordeistichos Vill. Limagne, fossés.
CAREX AMPULLACEA Good. (*rostrata* With). I. Magnocariçaie. Chauvet, Anglards, Aydat, Chambedaze, Crégut, La Faye, La Landie, Moussinières, Servières.
CAREX VESICARIA L. I (Magnocariçaie). V. Chauvet, Anglards, Aydat, Chambedaze, Crégut, Esclauze, Godivelle (inf.), Guéry.
CAREX RIPARIA Curt. I (Magnocariçaie). Chauvet, Anglards, Aydat, La Faye, Godivelle (inf.), La Landie, Moussinières.
CAREX PALUDOSA Good. I (Magnocariçaie), V. Crégut, Godivelle (inf.), Moussinières, Servières.
Leersia orizoides Soland.

Phalaris arundinacea L. I. (Phragmitaie, Magnocariçaie). Ruisseaux, Pavin, Chauvet, Aydat, Chambedaze, Godivelle (inf.), La Landie, Laspialade, Servières.

Anthoxanthum odoratum L. V.

Phleum pratense L. IV. V.

Alopecurus arundinaceus Poir. Limagne.

Alopecurus geniculatus L. I. Phragmitaie, Magnocariçaie.

Alopecurus fulvus Sm. Cantal.

Phragmites communis Trin. T. p. I (Phragmitaie, Magnocariçaie), V. Chauvet, Aydat, Chambedaze, Chambon, Esclauze, Godivelle (inf.). Guéry, Laspialade, Moussinières, Tazanat.

Calamagrostis epigeios Roth. Lezoux.

Calamagrostis lanceolata Roth. Espinasse, Chauvet, La Landie.

Agrostis alba Schrad. I (Phragmitaie, Magnocariçaie), V.

Agrostis maritima Lum. Halophyte.

Agrostis vulgaris With. IV, V.

Agrostis canina L. V.

Deschampsia cœspitosa L. T. p. I (Magnocariçaie), V.

Deschampsia flexuosa L, IV. T. p.

Avena versicolor Vill.

Holcus lanatus L. V.

Catabrosa aquatica P. B. Ruisseaux.

Glyceria distans Wahl. Halophyte.

Glyceria spectabilis Mert et K. (*aquatica* Wahl). Fossés de la Limagne.

Glyceria fluitans R. Br. Fossés, ruisseaux, Chauvet, Crégut, Esclauze, La Faye, Guéry, Moussinières, Servières, Tazanat. Zone palustre.

Poa trivialis L. V.

Briza media L. IV, V.

Molinia cœrulea Mœnch. T. p. III, IV, V.

Festuca ovina L. V.

Festuca rubra L. Tp. V.

Festuca arundinacea Schreb. I (Phragmitaie, Magnocariçaie), V.

Nardus stricta L. IV, V, VI.

Pinus montana Mill. v. uncinata Ram. Constitue la Pinaie au stade III de la tourbière de la Barthe (Cf. A. Pouzols : le Pin à crochets 1909). Nous avons découvert une seconde station de cette forme à la Tourbière de Grouffaud.

Abies pectinata D. C. A complètement disparu de cette région, mais se retrouve enfoui dans la tourbe à Vassivières, La Veyssière, Jassy, etc.

B. Cryptogames vasculaires.

Ophioglossum vulgatum L. Limagne, Pontgibaud, V.
Osmonda regalis L. Cantal.
Polystichum thelipteris Roth. Cantal.
Polystichum spinulosum De C. T. p.
Blechnum spicant Roth. T. p.
Woodsia hyperborea R. Br. Puy. Violent.
Equisetum silvaticum L. T. p.
Equisetum maximum L. Lezoux, Saint-Amand-Tallende.
Equisetum hyemale L. Bords des ruisseaux, bois.
Equisetum variegatum Schl. Bords de l'Allier.
EQUISETUM LIMOSUM L. Zone palustre : Scirpaie, Equisétaie, Magnocariçaie. Pavin, Chauvet, Anglards, Aydat, Chambon, Esclauze, La Faye, Guéry, La Landie, Moussinières, Crégut.
EQUISETUM PALUSTRE L. T. p. Zone palustre : Equisétaie, Magnocariçaie. V. Pavin, Chauvet, Anglards, Aydat, Chambedaze, Esclauze, La Faye, Godivelle (inf.), Guéry, Moussinières, Servières, Crégut.
Pilularia globulifera L. Etangs de Lezoux.
Marsilia quadrifoliata Lam. Etangs de Lezoux.
Azolla filiculoides Lam Ruisselets des Salins à Clermont.
ISOETES LACUSTRIS L. Héléocharaie. Guéry, Chauvet, Anglards, Servières, Moussinières, Godivelle (inf.), La Landie.
ISOETES ECHINOSPORA Dur. Héléocharaie. Guéry, Chauvet, L'Esclauze sur la beine tourbeuse. Godivelle (inf.), Moussinières, Servières.
LYCOPODIUM INUNDATUM L. II. La Barthe, Moussinières, Chambedaze, Esclauze, Laspialade, Chancelade, Crégut.
Lycopodium clavatum L. T. p.
Selaginella spinulosa A. Br. Pentes du Capucin.

C. Muscinées (1).

HYPNUM STRAMINEUM Dicks. R. Croix-Morand, l'Escarro, Biollet, Forez, Crégut, Esclauze, Godivelle (inf.), La Landie, Moussinières.
V *patens* Lindb. Forez.
F. *ovata* Boul.

---

(1) Pour tout ce qui concerne les Muscinées nous nous en sommes entièrement rapporté à l'excellent ouvrage de F. HERIBAUD JOSEPH : *Les Muscinées d'Auvergne*, Clermont, 1899.

Hypnum giganteum Schimp. RR. Pulvérières.
Hypnum cordifolium Hedw. R. Ambert, Lezoux, Biollet.
V. *angustifolium* Kling. Biollet.
V. *Richardsoni* (Mitt). Ambert.
Hypnum sarmentosum Wohl. R. Forez., T. p.
HYPNUM CUSPIDATUM L. C. C. I, II, V. Chauvet, Anglards, Aydat, Chambedaze, Chambon, Crégut, Esclauze, La Faye, Godivelle (inf.), Guéry, La Landie, Laspialade, Moussinières, Servières, Tazanat.
V. *laxum* Husn. Cantal.
V. *pungens* Schimp. Cantal.
HYPNUM SCORPIOIDES L. R. I-II. La Landie, Esclauze, Egliseneuve, Pont de Clamouse.
Hypnum ochraceum Turn. Ruisselets.
V. *uncinatum* Milde. Val d'Enfer, etc.
V. *flaccidum* Milde. Marais de la Dore.
Hypnum palustre L. R.
V. *hamulosum* Br. eur. Marais de la Dore, sommet de Chaudefour.
V. *laxum* Br. eur. Marais de la Dore, Guéry.
V. *julaccum* Br. eur. Grande Cascade.
Hypnum patientiœ Lindb. R. Forez.
HYPNUM FALCATUM Brid. R. T. p. Croix-Morand, Col de Diane, Val de Lacour.
Hypnum filicinum L. C.
V. *falcata* Boul. Cantal.
V. *prolixa* Boul. Marais de la Dore.
V. *tenuis* Boul. Cantal.
V. *crassinervium* Ren. Cantal.
V. *subsimplex* Ren. Cantal.
Hypnum notarisii Boul. R. Dogne, Grande Cascade, sommet de Chaudefour.
Hypnum lycopodioides Schwœgr. I, Moussinières.
HYPNUM VERNICOSUM Lindb. A. R. I, II, V. Vassivières, Godivelle, Espinasse, Esclauze, Biollet, etc.
Hypnum uncinatum Hedw. A. R. Mont-Dore, Forez.
V. *abbreviatum* Schimp. Cantal.
V. *plumosum* Schimp. La Tache, Egravats, Bozat, Forez.
Hypnum revolvens Sw. R. Forez, T. p.
Hypnum intermedium Lindb. R., II, V. Espinasse, Mont-Dore Forez.
Hypnum Sendteneri Schimp, R.R. Sarliève.
HYPNUM ADUNCUM Hedw. A.C., I, II, Crégut.
V. *aquaticum* Sanio. Beaulieu.
V. *falcata* Rus. Cantal.

Hypnum Kneiffii Schimp. A.R. Etangs de Ponteix, Les Côtes, Arlanc. Chambedaze, Crégut.
V. *pungens* Muell. Ambert.
V. *laxum* Schimp. Lussat, Ambert, Pont du Château, Mezel.
V. *flexilis* Ren. Marais de la Dore, Mezel.
Hypnum fluitans G. I,II, Chauvet, Anglards, Aydat, Chambedaze, Crégut, Esclauze, Guéry, Moussinières.
V. *jeanbernarti* Boul. Croix-Morand, Ambert.
V. *gracile* Boul. Monts Dore, Forez.
V. *submersum* Schimp. Valcivières.
V. *falcatum* Schimp. Forez.
V. *pinnatum* Boul. Monts Dore, Forez.
V. *brachydictyon* Ren. Croix-Morand, Forez.
V. *orthophyllum* Milde. Forez.
V. *purpurascens* Schim. Croix-Morand, Marais de la Dore, Forez.
V. *stenophyllum* (Wild), Croix-Morand. Forez.
F. *inundata* Ren. Croix-Morand.
Hypnum stellatum Schreb. A. R. Croix-Morand, Mont-Dore, Egliseneuve, Lezoux, Forez.
V. *protensum* Schimp. Grande Cascade.
F. *congesta* Boul. Cantal.
Amblystegium irriguum Br. eur. Ruisseaux.
V. *heterophylla* Ther. Sur les pierres au bord du lac Pavin.
Amblystegium fluviatili Br. eur. Ruisseaux.
Amblystegium riparium Br. eur. I. Région inférieure.
Eurhynchium speciosum Schimp. R. I. Etangs de Lezoux, etc.
Brachythecium rivulare Br. eur. T. p. Ruisseaux.
V. *cataractarum* Jur. Grande Cascade.
V. *fluitans* Lamy. Chaudefour.
V. *latifolium* Lindb. Marais de la Dore.
F. *simplex* Ren. Cantal.
Camptothecium nitens Schimp. R. T. p. I, II, V. Mont-Dore, Espinasse, Laspialade, La Godivelle, Les Avaix, Forez.
Climacium dendroides Web. et Mohr. A. G., I, II, V. Chauvet, Anglards, Chambedaze, Esclauze, Laspialade.
V. *inundata* Lor. Espinasse.
Fontinalis antipyretica L. C. Zone palustre sur les pierres : Pavin, Chauvet, Aydat, Chambedaze, Guéry. Ruisseaux.
V. *robusta* Card. Ruisseaux.
Fontinalis arvernica Ren. Zones palustre, superficielle, intermédiaire et profonde au Pavin.
Fontinalis squamosa L. Ruisseaux de la région moyenne. Pavin.
Fontinalis Heldreichii G. Müll. R.R. Valcivière.
Polytrichum commune L. C. T. p. II, III, IV, V. Chambedaze, Crégut.

V. *perigonale* Br. eur. Marais de la Dore.
V. *humile* Schimp. Cantal.
Polytrichum gracile Dicks. R. Chauvet, La Godivelle, Forez, etc.
POLYTRICHUM STRICTUM Banks. A. R. II, III. Puy Gros, Marais de la Dore, La Barthe, Godivelle, Forez.
Atrichum tenellum Br. et Schimp. R.R. Bozat.
PHILONOTIS MONTANA Brid. C.C. T. p. I, II, V.
V. *gracilescens* Schimp. Monts Dore, Forez.
V. *alpina* Brid. Monts Dore.
V. *falcata* Brid. Monts Dore, Bozat, etc.
V. *seriata* Mitt. Bozat, Forez.
Philonotis marchica (Brid.) R.R. Grande Cascade.
Philonotis calcarea Schimp. R. Marais des terrains calcaires, Pont de Longue, Saint-Nectaire.
AULACOMNIUM PALUSTRE Schwœgr. C. T. p. II, V. Chauvet, Anglards, Aydat, Esclauze, Guéry, Laspialade, Moussinières.
V. *polycephalum* Br. eur. Région inférieure.
MEESEA TRIQUETRA Angstr. R. R. Espinasse, Chambedaze.
Mnium affine Schwœgr. A. R.
V. *elatum* Br. eur. Espinasse, Marais de la Dore.
Mnium punctatum L. C.
V. *elatum* Schimp. Espinasse, Marais de la Dore.
Bryum Duvalii Voit. R.R. Creux de la Buse, Ravin de la Dogne.
BRYUM TURBINATUM R. Anglards, Chambedaze, Chambon, Esclauze.
V. *prœlongum* Br. eur. Pré perdu, au-dessus de Chaudefour.
V. *latifolium* Br. eur. Creux de la Buse. Cacadogne.
BRYUM PSEUDOTRIQUETRUM Schwœgr. G. T. p. I, II. Anglards, Chambedaze, Crégut, Guéry.
V. *gracilescens* Schimp. Espinasse.
V. *compactum* Schimp. Cantal.
Bryum bimum Schreb. R. Chaudefour, Ambert.
WEBERA ALBICANS Schimp. R. T. p. Marais de la Dore, source de la Biche, Creux de la Buse.
Webera commutata Schimp. Marais de la Dore, sommet de Chaudefour, Forez.
V. *gracile* Br. eur. Cantal.
Webera annotina Schwœgr. R. R. Croix-Morand.
WEBERA NUTANS Hedw. C. II, III.
V. *longiseta* Br. eur.
V. *strangulata* Br. eur. Chaudefour, Grande Cascade.
V. *subdenticulata* Br. eur.
V. *uliginosa* Schimp.
Physcomitrium piriforme Brid. R. Bords des étangs, mares, fossés. La Cassière.

V. *Langlaisii* Ren. et Card. Ambert.

Physcomitrium sphœricum Brid. Bords des étangs, mares, ruisseaux. Dorat.

Rhacomitrium aciculare Brid. A. C. T. p.

Barbula paludosa Schwœg. R. R. Vallée des bains.

Dicranum Bergeri D. Not. R. II, III. La Barthe, Clamouse, Godivelle. Forez.

Dicranum Bonjeani D. Not. R. II. III, V. Capucin, marais de la Dore, Vassivières, Picherande, Biollet.

V. *polycladum* Schimp. Vassivières.

Dichodontium squarrosum Schimp. C. T. p.

Cynodontium virens R. T. p. Puy-Ferrand, Sommet de Chaudefour.

Dicranella cerviculata Schimp. R. Sur les parois verticales des fossés des tourbières et sur les mottes de tourbe humide. Boutaresse.

Campylopus turfaceus Br. Eur. R. Vassivières.

Dicranodontium longirostre Br. eur. A. R. II, III. Marais de la Dore; La Barthe, Clamouse, Picherande. Forez.

Fissidens osmundoides Hedw. Cantal.

Sphagnum cymbifolium Ehr. C. II, III. Chauvet, Anglards, Chambedaze, Crégut, Esclauze, Godivelle (inf.), Guéry, La Landie, Laspialade, Servières.

V. *brachycladum* Warnst.

V. *compactum* Schlieph et Warnst. La Bourlhonne.

V. *laxum* Warnst. Besse. Pierre-sur-Haute.

V. *purpurascens* Warnst, Forez.

V. *fuscescens* Warnst. Cantal.

V. *pycnocladum* Mart. Forez.

V. *squarrosulum* Nees et Hornsch.

Sphagnum medium Limp. La Fontaine du Berger, Sauzet-le-Froid. Forez. A. R.

V. *purpurascens* Warnst. Cantal.

V. *congestum* Schlieph et Warnst. N.-D. de Mons. Prondines.

V. *fuscescens* Warnst. Cantal.

Sphagnum papillosum Lindb. Forez. R.

V. *flaccidum* Schlieph. Forez.

V. *abbreviatum* Grav. Cantal.

V. *confertum* Lindb. Pierre-sur-Haute.

Sphagnum acutifolium Ehr. C. C. II, III. Chauvet, Anglards, Aydat, Chambedaze, Chambon, Esclauze, La Faye, Godivelle (inf.), Guéry, La Landie, Laspialade, Moussinières, Servières, Tazanat.

V. *elegans* Braithw. Forez.

V. *reflexum* Schimp. Ambert, Saint-Amand-Roche-Savine.

V. *alpinum* Milde. Forez.
V. *patulum* Schimp. Forez.
V. *fallax* Warnst. Marais de la Dore.

SPHAGNUM FIMBRIATUM Wils. R. Chambedaze, Esclaüze, Guéry, Laspialade, Servières.

SPHAGNUM GIRGENSOHNII Russ. A.R. Guéry, Sancy, Bozat, Chaudefour. Forez. Chauvet, Anglards, Chambedaze, Guéry, La Landie, Laspialade, Moussinières, Servières.
V. *gracilescens* Grav. Marais de la Dore. Forez.
V- *squarrosulum* Russ. Puy-Ferrand, Val de Lacour. Forez.
V. *strictum* Russ. Forez.
V. *speciosum* Limpr. Cantal.
V. *Pseudo-Schimperi* Warnst. Cantal.

Sphagnum Russovii Warnst. R. Marais de la Dore.

Sphagnum fuscum Klinggr. R. Croix-Morand, Bozat. Forez.
V. *gracile* Roll. Croix-Morand, Marais de la Dore. Forez.

Sphagnum rubellum Wils. Sancy, Croix-Morand, Boutaresse. Forez.

Sphagnum Warnstorfii Ren. R. R. Bozat.

Sphagnum quinqueforium Warnst. R. Croix-Morand. Forez.
V. *Gerstenbergii* Warnst. Forez.

Sphagnum subnitens Russ. et Warnst. A. R. T. p.
V. *squarrosulum* Warnst. Cantal.
V. *plumosum* Mild. Forez.
V. *strictum* Warnst. Cantal.

SPHAGNUM CUSPIDATUM Ehr. R. Croix-Morand, Val d'Enfer, Besse, Forez.
V. *falcatum* Russ. Forez.
V. *plumosum* Nees et Hornsch. Espinasse, Ambert.

Sphagnum obtusum Warnst. R R. Cantal (Madic).

SPHAGNUM RECURVUM P. B. A. R. Esclauze, Godivelle (inf.), Guéry Servières, Espinasse, Picherande, Croix-Morand, Forez, Laspialade, Moussinières.
V. *Limprichtii* Schlieph. Cantal.
V. *tenue* Klinggr.

Sphagnum molluscum Bruch. R. Forez.

SPHAGNUM SQUARROSUM Pers. A.R. Forez.
V. *imbricatum* Schimp. Forez, Livradois.

SPHAGNUM TERES Angstr. A.R. Forez. Chauvet, Chambon, Esclauze, Laspialade, Moussinières, Servières.
V. *strictum* Card. Cantal.
V. *subteres* (Lindb). Cantal.
V. *squarrosulum* Warnst. Capucin. Forez.
V. *Bielawskii* Heribaud. Cantal.

SPHAGNUM RIGIDUM Schimp. C. I, II. Chauvet, Chambedaze, Esclauze, Servières.

V. *compactum* Schimp. Avec le type.

V. *squarrosum* Russ. Sancy, Capucin, Forez.

SPHAGNUM SUBSECUNDUM Nees. A. C. II, III. Chauvet, Anglards, Chambedaze, Chambon, Crégut, Esclauze, Godivelle (inf.) Guéry, La Landie, Laspialade, Moussinières, Servières, Tazanat, La Faye.

V. *molle* Warnst. Servières.

V. *crispulum* Russ. Ambert.

V. *tenellum* Warnst. Etangs de Riol et Rouville.

V. *Berneti* Card. Forez.

V. *intermedium* Warnst.

V. *viride* Boul. Lezoux, Ambert.

V. *auriculatum* Schimd. Forez.

Sphagnum obesum Wils. A. R. Forez.

Sphagnum laricinum Spr. Forez.

V. *gracile* Warnst. Servières, Croix-Morand, Marais de la Dore.

Sphagnum platyphylum Warnst. A. R. Forez.

V. *teretiusculum* Lindb. Forez.

Surcoscyphus sphacelatus Nees. R. T. p. Forez.

Alicularia compressa G. L. R. T. p. Forez.

Southbya obovata Dum. T. p. Marais de la Dore, Gde Cascade, Sommet de Chaudefour. Forez.

Southbya hyalina Husn. T. p. Marais de la Dore. Forez.

Scapania uliginosa Dum. R. Marais de la Dore. Grande Cascade.

SCAPANIA IRRIGUA Dum. R. Marais de la Dore, Sommet de Chaudefour.

Jungermannia Taylori Hook. R. R. Cantal.

Jungermannia sphærocarpa Hook. R. T. p. Marais de la Dore. Forez.

Jungermannia inflata Huds. A. R. T. p. Marais de la Dore. Forez.

Jungermannia tersa Nees. R. T. p. Marais de la Dore. Forez.

Jungermannia ventricosa Dicks. C. Cacadogne.

Jungermannia bicuspidata L. C. C.

Jungermannia connivens. Dicks. R. Chaudefour, Capucin, Croix-Morand, Forez, etc.

Jungermannia setacea Web. R. Forez.

Sphagnœcetis communis Nees. R R. II. Cantal.

Chilocyphus polyanthus Dumn. C. V. Fossés.

V. *rivularis* Nees. Avec le type.

V. *pallescens* Hum. Cantal.

V. *erectus* Boul. Cantal.

Calypogeia Trichomanis Corda. A.R. Sancy, Forez, etc.
V. *fissa* (Raddi). Vallée des Bains du Mont-Dore.
V. *Sprengelii* Nees. Cantal.
Tricholea tomentella Dum. A. C. T. p.
Ptilidium ciliare Nees. R. Sancy, Bozat, Marais de la Dore.
V. *ericetorum* Nees. Charensat.
Aneura pinguis Dum. A. C. T. p.
V. *denticulata* Nees.
Aneura pinnatifida Dum. R. Forez.
Aneura multifida Dum. A. R. Croix-Morand, Chambon, Orcival, Forez.
Pressia commutata Nees. R. Capucin, Grande Cascade, Chaudefour, T. p.
Riccia glauca L. C. Région inférieure.
Riccia bifurca Hoffm. R. R. Région inférieure. Cantal.
Riccia fluitans L. R. Région inférieure : Riom, Dorat, Ambert, etc.
V. *canaliculata* Hoffm.
Riccia natans L. R. R. Etang du Trioulou, Cantal.
Riccia crislallina L. R. R. Région inférieure.

D. **Characées** (1).

Chara fœtida A. Braun. Chauvet, Anglards, Chambedaze, Esclauze, Tazanat.
Chara fragilis Desv. Chambedaze, Chambon, Guéry, Servières, Tazanat.
Chara Braunii Gmel. Guéry.
Nitella flexilis Agardh. Chambon, La Crégut, Guéry, Servières.
Nitella tenuissima Kutz. Guéry, Moussinières.
NITELLA OPACA. Pavin.

E. **Desmidiées** (2).

Gonatozygon Brebissonii De B. Pavin, Chauvet, Chambedaze.
Genicularia spirotœnia De B. R. R. La Crégut.
Spirotœnia condensata Breb. R.R. Chauvet.

---

(1) Ce groupe reste entièrement à étudier. Nous devons la détermination de Nitella opaca du Pavin, à M. l'abbé Hy.

(2) AUCLAIR : Contribution à l'étude des Desmidiées du massif du Mont-Dore. Travail de la station limnologique de Besse, 1910.

Cylindrocystis Brebissonii Men. Cévennes.
Cylindrocystis tumida Gay. Cévennes.
Netrium digitus Ehr. Chaumeille.
Netrium Naegeli Breb.
Penium navicula Breb. Cévennes, Margeride.
Penium minutissimum Nord. v. *gracile*. Aucl. Chasseix.
Penium margaritaceum (Ehr.). Margeride.
V. *punctatum* Ralfs. Cévennes.
Penium fusiforme Gay. Cévennes.
Penium cylindrus (Ehr.). Chambedaze, Montbert, Lacassou.
Penium Clevei v. *Crassum* Nest. R. Pont de Clamouse.
Penium curtum Breb. Estivadoux, Chasseix.
Penium cruciferum (De B.) Cévennes.
Penium minutum (Ralfs.). Bargeresse, Esclauze, Pont de Clamouse.
V. *crassum* Wert. La Barthe.
Closterium cynthia De Not. La Barthe, Pont de Clamouse, la Liste, Esclauze.
Closterium costatum Corda. Pont de Clamouse.
Closterium striolatum Ehr. Chauvet, Esclauze, Pont de Clamouse, Pisseport.
Closterium intermedium Ralfs. Montbert, T. p. aux sources de la Couze Pavin.
Closterium ulna Focke. Chambedaze, Bargeresse, Montbert, La Veyssière.
Closterium juncidum Ralph. Chauvet, Estivadoux, Esclauze, Lacassou, La Liste, pont de Clamouse, Bargeresse.
F. *brevior* Roy. Pont de Clamouse, Lacassou, Estivadoux.
Closterium lineatum Ehr. Estivadoux.
Closterium Ralfsii Breb. Esclauze.
V. *hybridum* Rab. Bargeresse.
Closterium rostratum Ehr.
Closterium setaceum Ehr. Bargeresse.
Closterium Dianœ Ehr. Esclauze, La Barthe.
Closterium parvulum Meg. Esclauze, Chambedaze, Bargeresse.
F. *major* Auclair. Source de Lince.
Closterium Jenneri Ralph. Esclauze, Estivadoux, Lacassou.
Closterium venus Kutz. La Veyssière.
Closterium Leibleinii Kutz. Source de Lince.
Closterium Ehrenbergii Men. La Veyssière.
Closterium didymotocum Corda. Pisseport, Pont de Clamouse.
Closterium abruptum Wert. T. p. au Puy-Ferrand.
Closterium aerosum (Schrk.). Esclauze.
Closterium lunula (Mull.). Esclauze, rivière de la Couze.
Closterium cornu Ehr. Esclauze, Moussinières.

Closterium acutum (Lyngb.).
Pleurotænium coronatum (Breb.) var. *nodulosum* (Breb.). La Crégut.
Pleurotænium Ehrenbergii (Breb.). Esclauze, Moussinières.
Pleurotænium trabecula (Ehr.). Pont de Clamouse, La Veyssière, La Liste, Mareuge, Estivadoux, La Landie, L'Esclauze.
F. *clavula* (Kurt.). La Liste.
Tetmemorus Brebissonii (Men.). T. p. aux sources de la Dore.
Tetmemorus granulatus (Breb.). Esclauze, Montbert, pont de Clamouse.
F. *crassa* Aucl. Pont de Clamouse.
Tetmemorus lævis (Kutz.). Estivadoux, pont de Clamouse.
Euastrum pectinatum Breb. Moussinières, Laspialade, Bargeresse.
V. *lævisinuatum* Aucl. Moussinières.
Euastrum gemmatum Breb. Cévennes.
Euastrum formosum Gay. Cévennes.
Euastrum binale (Turp.) v. *insulare* With. Moussinières, Chambedaze, Esclauze, Estivadoux, Chasseix, Montbert, La Barthe.
Euastrum verrucosum Ehr. Pont de Clamouse.
V. *lævisinuatum* Aucl. Pont de Clamouse.
Euastrum anomalum Gay. Cévennes.
Euastrum ampullaceum Ralfs. Cévennes.
Euastrum insigne Hass. T p. aux sources de la Dore.
Euastrum circulare Hass. Bargeresse, Laspialade.
Euastrum elegans (Breb.). Cévennes.
V. *cebennense* Gay. Cévennes.
Euastrum amœnum Gay. Margeride.
Euastrum oblongum (Grev.). Bargeresse.
Euastrum crassum (Breb.). La Crégut.
Euastrum didelta (Turp.). Lacassou, Esclauze, pont de Clamouse, Montbert; T. p. au Puy-Ferrand.
V. *sinuatum* (Gay). Cévennes.
Euastrum ansatum Ralph. Lacassou, La Barthe, pont de Clamouse.
Micrasterias Auclairii Rech. d'Aub. T. p. aux sources de la Dore.
Micrasterias truncata (Corda). Moussinières, Pisseport, pont de Clamouse, T. p. aux sources de la Dore.
Micrastérias furcata Ag. Esclauze, Estivadoux.
Micrasterias rotata (Grev.). Pavin, Chauvet, Lacassou, pont de Clamouse, La Veyssière, Saint-Genès.
Micrasterias Thomasiana Arch. Lacassou.
Micrasterias denticulata Breb. Cévennes, Margeride.
V. *angusto-sinuata* Gay. Cévennes.
Cosmarium globosum (Blün.). Chasseix, Cregut, La Barthe.

Cosmarium cucurbita Breb. Chambedaze, Chasseix, Montbert.
Cosmarium connatum Breb.
Cosmarium quadratum Ralfs. Esclauze, Bargeresse.
Cosmarium granatum Breb. Aveyron.
Cosmarium bioculatum Breb. Estivadoux, Chambedaze.
Cosmarium bicuneatum (Gay). Margeride.
Cosmarium lœve Rab. Cévennes.
Cosmarium quadratum (Gay). Margeride.
Cosmarium nitidulum de Not. Moussinières.
Cosmarium plicatum Reinsch. Pont de Clamouse, Montbert.
Cosmarium leiodermum (Gay). Cévennes.
Cosmarium Meneghinii Breb. Moussinières, Estivadoux, Esclauze, Laspialade, Chasseix.
V. *angulosum* Aucl. Bargeresse.
V. *concinnum* Rab. Chambon.
Cosmarium rotundatum (Gay). Cévennes.
Cosmarium crenatum Ralfs. Cévennes.
Cosmarium Nægelianum Breb. Cévennes
Cosmarium tinctum Ralfs. Bargeresse.
Cosmarium Holmiense Lind. Cévennes.
Cosmarium phaseolus Breb. Cévennes.
Cosmarium pusillum Breb. La Veyssière, Chauvet, Estivadoux, Chambedaze, Lince.
Cosmarium punctulatum Breb. Source de Lince.
Cosmarium sphalerostichum N. et W.
Cosmarium cœlatum Gay. Cévennes.
Cosmarium calodermum Gay. Margeride.
Cosmarium decorum Gay. Cévennes.
Cosmarium subquadratum Nordst. Aveyron.
Cosmarium orbiculatum Ralfs. Pont de Clamouse.
Cosmarium pyramidatum Breb. Chambedaze.
V. *minus* Reinsch. Cévennes.
Cosmarium intermedium Gay. Margeride.
Cosmarium perforatum Lund.
Cosmarium quinarium Lund. T. p. à la plaine des Moutons.
Cosmarium Botrytis Men. Chauvet, Moussinières, la Landie, Esclauze, Estivadoux, Bargeresse, pont de Clamouze, Lince.
Cosmarium subcordatum Nordst. Moussinières.
Cosmarium margaritiferum Turp. Moussinières, source de Lince.
Cosmarium tetraopthalmum Kutz.
Cosmarium latum Breb. Chambedaze, Esclauze.
Cosmarium portianum Arch. Pont de Clamouze.
Cosmarium amœnum Breb. Bargeresse.

Cosmarium Nordestii Delph. Bargeresse.
Cosmarium Kjelmannii Wille. La Landie, Esclauze.
Cosmarium cucumis Corda.
Cosmarium Ralfsii Breb. T. p. Puy-Ferrand.
Xanthidium aculeatum Ehr. La Crégut.
Xanthidium fasciculatum Ehr. Bargeresse.
Xanthidium antilopæum Breb. Cévennes.
V. *hirsutum* Gay. Cévennes.
V. *candezense* Aucl. Bargeresse.
Xanthidium armatum Breb. Cévennes.
Arthrodesmus incus Breb. Bargeresse, Chambedaze.
Arthrodesmus octocornis Ehr. Chambedaze.
Staurastrum aculeatum Ehr. Bargeresse, La Barthe, Lacassou.
Staurastrum inconspicuum Nord v. *crassum* Gay. Margeride.
Staurastrum inflexum Breb. Laspialade, source de Lince.
Staurastrum magaritaceum Men. Margeride.
Staurastrum dejectum Breb. Cévennes, Margeride.
Staurastrum aristiferum Ralfs. Bargeresse.
Staurastrum glabrum Kutz. Chambedaze.
Staurastrum O'Mearii Arch. Margeride.
Staurastrum furcatum Ehr. Chasseix.
V. *candianum* Delp. Laspialade.
Staurastrum Perrinii Aucl. Bargeresse.
Staurastrum subcruciatum Cooke et Wills. Laspialade.
Staurastrum cristatum Meg. La Veyssière.
Staurastrum Reynouardii Aucl. Source de Lince.
Staurastrum hexacanthum Gay. Margeride.
Staurastrum Brebissonii Arch. Cévennes, Margeride.
Staurastrum teliferum Ralfs. Chambedaze, Estivadoux.
Staurastrum Pringsheimii Reinsch. Pont de Clamouse.
Staurastrum muticum Breb. Cévennes.
Staurastrum orbiculare Ehr. Cévennes.
Staurastrum punctulatum Gay. Chasseix.
Staurastrum subpunctulatum Gay. Margeride.
Staurastrum rugulosum Breb. Montbert.
Staurastrum pygmæum Breb. Bargeresse, pont de Clamouse.
Staurastrum cordatum Gay. Margeride.
Staurastrum humidulum Gay. Margeride.
Sphærozosma pulchellum Arch. Estivadoux, Montbert, Chasseix.
Sphærozosma pygmæum Rob. Lac inférieur de la Godivelle.
Bambusina Brebissonii Kutz. Laspialade, Chambedaze, Esclauze, Estivadoux, Chasseix, Montbert, Bargeresse.
Hyalotheca dissiliens Smith. Lac inférieur de la Godivelle, Estivadoux, pont de Clamouse, la Veyssière, source de Lince.

Hyalotheca mucosa Dilw. Lac inférieur de la Godivelle, Esclauze, Estivadoux, Bargeresse, la Barthe, la Liste, source de Lince.

Desmidium Swartzii Ag. La Veyssière, Couze-Pavin, la Landie.

Desmidium cylindricum Grav. Laspialade, Bargeresse, la Barthe, Mareuge.

Desmidium quadrangulatum Ralfs. La Barthe.

ADDENDA

La monographie du Characées de France, de M. l'abbé Hy [1], parue pendant l'impression de ce mémoire, contient au sujet de la *Nitella* du lac Pavin, quelques détails qu'il est intéressant de reproduire ici.

« Malgré sa diœcie apparente, c'est au *N. flexilis*, plutôt qu'au *N. opaca* que je rapporte aujourd'hui la plante... du lac Pavin. Parmi les touffes énormes ramenées avec la sonde, sans mélange d'aucune espèce étrangère, je n'ai pu observer aucune trace d'oocarpes, même très jeunes, en août 1913, quand la Société botanique de France visita cette curieuse localité. Des sondages renouvelés à une époque plus tardive permettront-ils de constater la présence des fruits? S'ils se développent à la base des anthéridies, la plante est bien le *N. flexilis*: s'ils étaient au contraire, portés par une plante distincte, ce serait l'*opaca*. Il faut prévoir enfin le cas où la Nitelle du Pavin serait complètement stérile par manque d'oocarpes, et par suite de détermination douteuse. Mais alors, comment expliquer son abondance, en admettant qu'elle est annuelle ? — En tout cas, elle mérite par sa grande taille, sa belle couleur d'herbe, ses feuilles végétatives souvent simples, de former une variété nouvelle : *craterilacustris.* » (P. 11).

---

(1) Bulletin de la Société botanique de France. Tome soixantième (quatrième série — Tome XIII), 1913. — Mémoires : 26. (Le bon à tirer de ce numéro a été donné le 31 décembre 1913.)

LÉGENDE : Les contours ont été relevés sur le terrain par C. Bruyant en 1909 et 1913 et reportés sur la Carte d'Etat major au $\frac{1}{50\,000}$ U : Tourbière exploitée - T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 ou V, T_6 : les divers stades de la Tourbière - T p. Tourbière des pentes

Carte des Tourbières du Mont-Dore. I. Région du Sud.



TRAVAUX RELATIFS AUX TOURBIÈRES D'AUVERGNE

1854. H. Lecoq. Étude sur la géographie botanique de l'Europe et en particulier sur la végétation du Plateau central de la France. Paris.

1871. H. Lecoq. L'eau sur le Plateau central de la France. Paris.

1892. J.-B. M. Bielawski. Auvergne et Plateau central. Les tourbières et la tourbe. Clermont-Ferrand.

1894. F. Gustave et F. Heribaud-Joseph. Flore d'Auvergne. Clermont-Ferrand.

1896. M. Gomont. Contribution à la flore algologique de la Haute-Auvergne. Bulletin de la Société botanique de France, t. 43.

1899. F. Heribaud-Joseph. Les Muscinées d'Auvergne. Clermont-Ferrand.

1904. Prof. Dr J. Früh und Prof. Dr C. Schröter. Die Moore der Schweiz mit Berucksichtigung der gesamten Moorfrage. Preisschrift der Stiftung Schnyder von Watensee. Berne.

1904. Ant. Magnin. La végétation des lacs du Jura. Paris.

1909. C. Bruyant. Le massif des Monts-Dore. Annales de la Station limnologique de Besse. Clermont-Ferrand, t. I.

1909. J. Demeneix. De quelques localités nouvelles de plantes rares dans le Puy-de-Dôme. Annales de la Station limnologique de Besse, t. I.

1909. A. Pouzols. Coexistence des Isoètes et des Truites dans les lacs du Massif central. Annales de la Station limnologique de Besse, t. I.

1910. F. Auclair. Contribution à l'étude des Desmidiées du Massif du Mont-Dore. Annales de la Station limnologique de Besse, t. II.

1910. J.-B. Gèze. Rapport sur l'exploitation des marais. Première partie. Paris, Imprimerie nationale.

1910. A. Pouzols. Le Pin à crochets (Bibliographie des travaux antérieurs de A. d'Alverny et de Cl. Roux sur le même sujet). Annales de la Station limnologique de Besse, t. II.

1912. J.-B. Gèze. Définitions phytogéographiques de quelques stations hygrophiles. Association française pour l'avancement des sciences, 41e session (Nîmes). Paris.

1913. C. Bruyant. Sur les tourbières du Massif mont-dorien. Comptes rendus de l'Académie des sciences. Séance du 1er décembre.



TABLE DES MATIÈRES DU TOME VI



ANNALES

DE

BIOLOGIE LACUSTRE

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DU

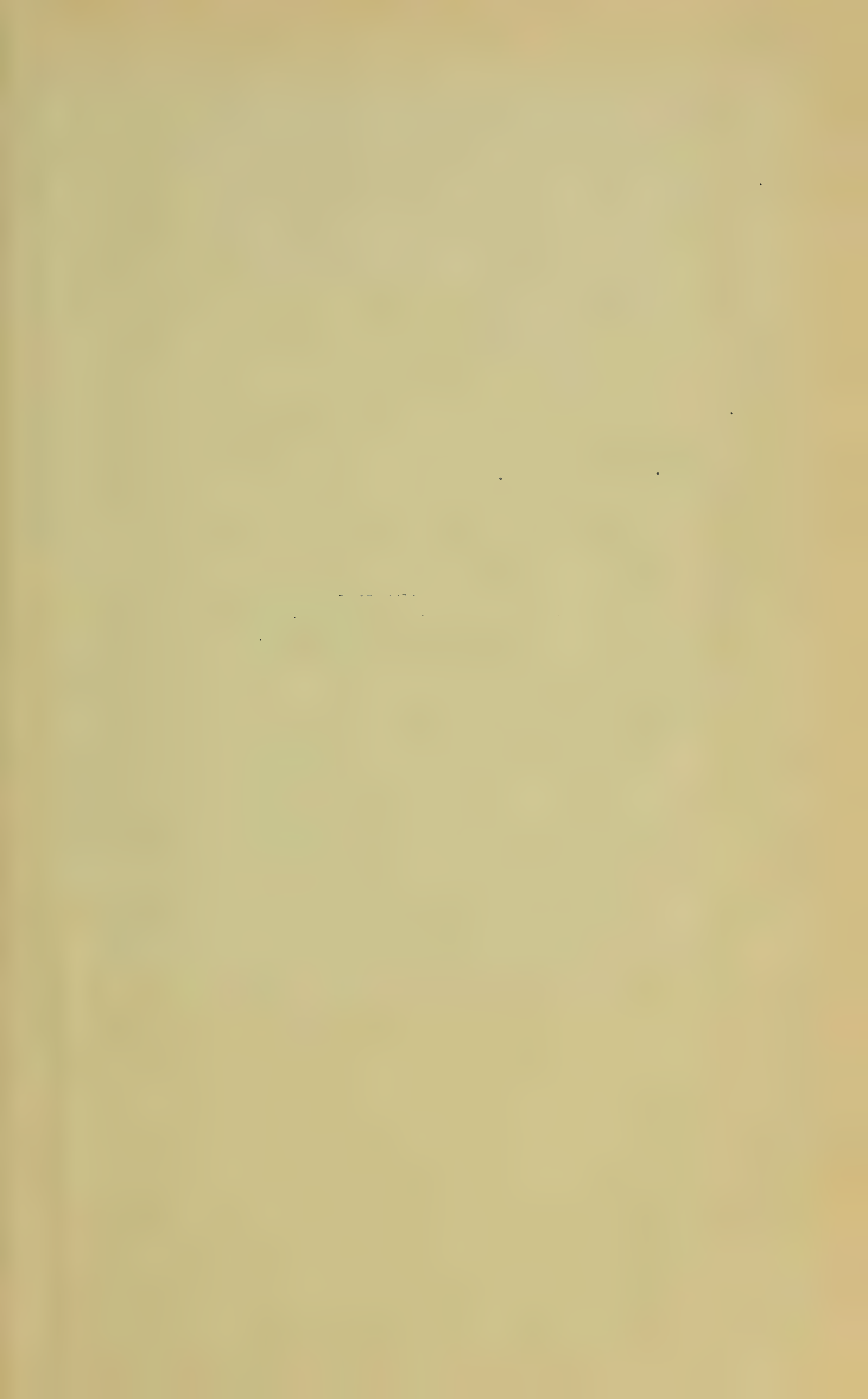
Dr ERNEST ROUSSEAU

TOME VI

1913

BRUXELLES
LIBRAIRIE DE L'OFFICE DE PUBLICITÉ
36, RUE NEUVE, 36






FÉLIX VANBUGGENHOUDT
5 & 7, RUE DU MARTEAU
BRUXELLES

ANNALES

DE

BIOLOGIE LACUSTRE

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DU

Dr ERNEST ROUSSEAU

TOME V

1911-1912

BRUXELLES
LIBRAIRIE DE L'OFFICE DE PUBLICITÉ
36, RUE NEUVE, 36


F. VANBUGGENHOUDT
BRUXELLES

